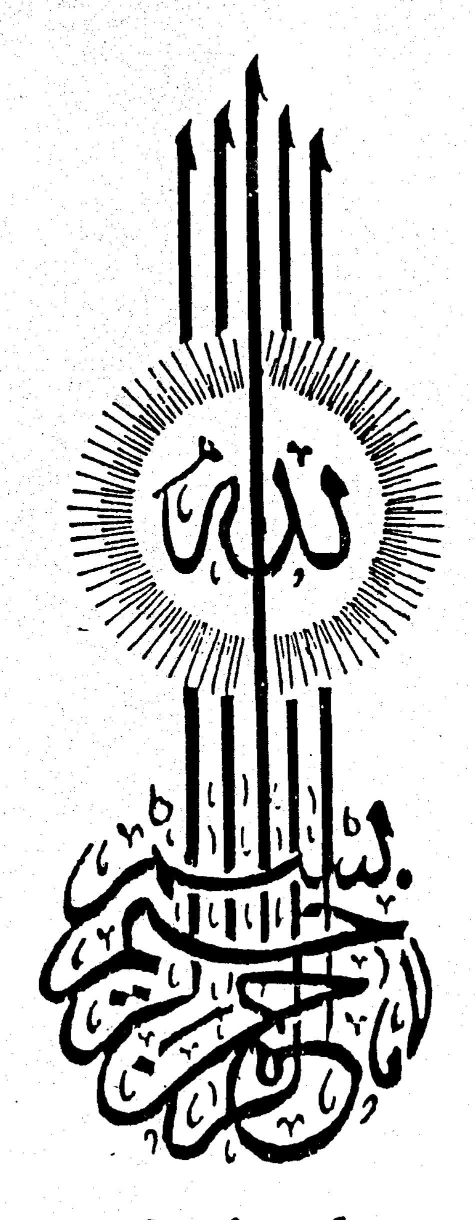
تربيـــة المحاصيل

ذاتية و مشتركة الإخصاب

دكتـــور
عبدالحميد حسن سالم
أستاذ المحاصيل وتربية النبات.
كلية الزراعة جامعة الزقازيق

١٩٩٤

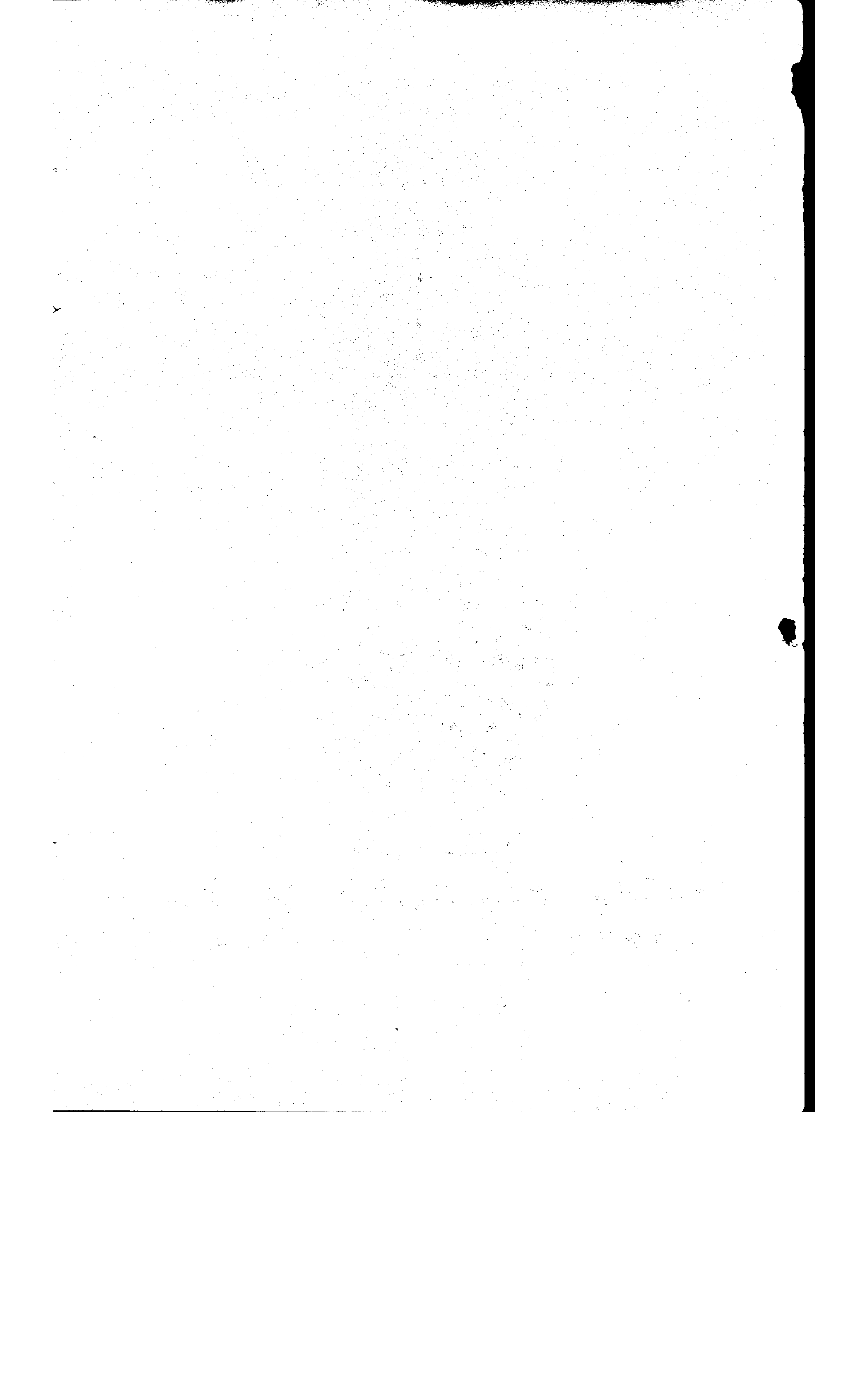
توزيع دار النشر بجامعة الزقازيق



قالوا سبحانك

لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم

سورة البقرة آية ٣٢ صدق الله العظيم



المحتويــــــات

المحتويات

المحتويـــــات

المحتويـــــات

المحتويات

المحتويـــــات

المحتويــــات

المحتويـــات

المحتويـــــات

المحتويـــات

المحتويات

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمـــة

إن زيادة إنتاجية المحاصيل الحقلية وتحسين جودتها يعتبر احد الموضوعات الهامة، نظرا لاعتماد سكان العالم فى معيشتهم وحضارتهم بل ومستقبلهم على هذه المحاصيل فى غذائهم وكسائهم. لذلك فان جميع الباحثين فى مجال علوم المحاصيل قد أولت هذا الموضوع عناية خاصة بالبحث والدراسة كما خصه المسئولين فى كثير من الحكومات بمزيد من الإهتمام بغرض سد الفجوة الكبيرة بين الانتاج والإستهلاك، حتى أصبح حديث المتطلعين الى النهوض بالاوضاع الاقتصادية فى العالم بوجه عام وبلاد العالم الثالث بوجه خاص نظرا للزيادة المطردة فى عدد السكان والذى يتبعه زيادة الاستهلاك، حيث بلغ معدل الزيادة السنوية للسكان فى العالم الثالث ٧٢ مليون نسمة بينما كانت هذه الزيادة فى الدول المتقدمة ٦ مليون نسمة فقط(Guzhov 1989).

وعلى الرغم من أن مشكلة زيادة الانتاج الزراعى إقتصادية فى المقام الاول لانها تعبر عن شكل من أشكال العلاقة بين العرض والطلب، أو بين الإنتاج والإستهلاك، الا أن لها ابعادا متعدده، فالدولة التى لاتستطيع تأمين الطعام والكساء لشعبها من مصادر محلية تصبح عاجزة أمام الضغوط والتحديات التى تواجهها مما يعرض أمنها للخطر، وحريتها للإستباحة واستقلالها للانتقاص.

لذلك كانت زيادة انتاجية الاراضى الزراعية من المحاصيل الحقلية المختلفة على النطاق العالمى أو المحلى هى الهدف الرئيسى الذى يسعى اليه جميع المشتغلين والمهتمين بالزراعة. ومن الجدير بالذكر أن أى محاولة لتحقيق زيادة أنتاج المحاصيل الحقلية لابد وأن يرتكز على شقين أساسيين أولهما تربية أصناف من المحاصيل الحقلية قادرة على أعطاء أعلى محصول ممكن وثانيهما استخدام أنسب الاساليب والمعاملات الزراعية التى تحقق أقصى أستفادة من إمكانيات هذا الصنف. فعلى سبيل المثال فأن المحصول القياسى النظرى الذى يمكن أن ينتجه صنف القمح هو عشرون طن للهكتار الا أن ما أمكن تحقيقه على مستوى التجارب هو ١٤ طن فقط (القاسم ١٩٨٧). الامر الذى يبرز الدور الذى يلعبه علم تربية المحاصيل والتطبيقات الحديثة فى عمليات الانتاج فى تطوير الانتاج الزراعى.

وعلى الرغم من أن علم تربية المحاصيل من العلوم الحديثة نسبيا والذى وضعت أسسه فى أوائل القرن الحالى، الا أن التطور السريع الذى حدث فى الوقت الحالى باستخدام طرق فعالة فى انتاج اصناف من المحاصيل اعطت نتائج طيبة، وربما كانت الزيادة فى انتاج اصناف محاصيل الحقل والخضر والفاكهة التى ينعم بها العالم حاليا أكبر شاهد على اثر

التربية فى تحسين وزيادة انتاجية المحاصيل. ولعل التقدم الحالى الذى يشهده العالم فى مجال الهندسة الوراثية هو حلقة من حلقات تطور علم تربية المحاصيل للتغلب على كثير من الصعوبات التى يقابلها المربى فى إنتاج أصناف عالية المحصول مقاومة للامراض والحشرات والجفاف والملوحة . مما يوضح الاهمية الكبرى لهذا العلم فى تطوير الزراعة وزيادة الانتاج فى مختلف مناطق العالم.

وقد أعد هذا الكتاب فى تربية المحاصيل ذاتية ومشتركة الاخصاب لمساعدة طلاب كلية الزراعة بالجامعات وكذلك طلاب الدراسات العليا ومربو النباتات فى محطات التربية ومراكز البحوث الزراعية الذين يقومون بعمل برامج لتربية واستنباط أصناف جديدة من المحاصيل الحقلية على الإلمام بالأسس العلمية والطرق المستخدمة فى تربية هذه المحاصيل، حيث إعتمد إعداد هذا الكتاب على العديد من المراجع العلمية .

وقد أشتمل هذا المؤلف على ثمانية عشربابا موزعة على ثلاثة أقسام، تضمن القسم الأول بابين تناولا إستعراض مختصر للقواعد العامة والأسس الوراثية وكذالك الطرق العامة المستخدمة فى تربية المحاصيل ذاتية الأخصاب، بينما إشتمل القسم الثانى على ثلاثة عشر باباً يمثل كل باب تربية محصول منفرد من المحاصيل ذاتية الإخصاب وهى القمح، الشعير، الأرز، الكتان ، الجوت، الفول السودانى، فول الصويا، السمسم، العدس، المونج بين، الحمص، الترمس، وقد تضمن القسم الثالث نبذة مختصرة عن أهم الإحتياطات الواجب مراعاتها عند تربية المحاصيل مشتركة الإخصاب ثم ثلاثة أبواب كل واحد منها يمثل تربية محصول منفرد من المحاصيل مشتركة الإخصاب وهى الفول البلدى، السورجم، القطن.

وقد تمت مناقشة تربية كل محصول من المحاصيل ذاتية أو مشتركة الإخصاب من حيث الأهمية الإقتصادية، المنشأ والتقسيم، التركيب النباتى، الخصائص البيولوجية، الدراسات الوراثية، السلوك الوراثى للصفات الهامة، الأصول الوراثية المستخدمة، أهداف التربية، طرق التربية، التهجين الصناعى.

وإننى لايسعنى مع صدور هذا الكتاب إلا أن أتقدم بالشكر والتقدير إلى كل من ساعد بجهده فى إخراجه بهذه الصورة.

وأدعو الله أن يستفيد منه القراء فى العمل على رفع إنتاجية المحاصيل الحقلية.

والله ولى التوفيق

د. عبد الحميد حسن سالم

القسم الأول

الأسس الوراثية والطرق العامة لتربية المحصيل ذاتية الإخصاب

الباب الأول: القواعد العامة والأسس الوراثية لتربية المحاصيل ذاتية الإخصاب

الباب الثاني: الطرق العامة لتربية المحاصيل ذاتية الإخصاب

البـــاب الأول

القواعد العامة والأسس الوراثية لتربية المحاصيل ذاتية الإخصاب

القواعد العامة والأسس الوراثية

لتربية المحاصيل ذاتية الإخصاب

يقصد بالمحاصيل الذاتية تلك المحاصيل التى تتلقح ذاتيا ، ولاتتعدى نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فيها عن ٥ ٪ ، وتكون أزهارها خنثى عادة ، ولايسمح تركيب الزهرة بحدوث تلقيح خلطى إلا نادرا . وأهم محاصيل هذه المجموعة القمح والشعير والأرز والكتان وفول الصويا والعدس والحمص والترمس والحلبة والفول السودانى والسمسم وكذلك الدخان والبطاطس .

وتتكون أصناف المحاصيل الذاتية من سلالة نقية واحدة أو مجموعة من السلالات الأصيلة Homozygous . وبالرغم من نمو هذه السلالات بجوار بعضها إلا أنها تظل مستقلة عن بعضها فى تكاثرها ، إذ أن كل سلالة منها يجرى اخصابها ذاتيا . والنباتات الفردية فى هذه الأصناف عادة أصيلة وتتميز بقوة نموها ، وعلى ذلك يصبح هدف المربى فى المحاصيل ذاتية الإخصاب هو انتاج سلالات نقية .

وتختلف نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى أصناف المحاصيل ذاتية الإخصاب طبقا لإختلاف التركيب الوراثى أو لإختلاف الظروف البيئية . ففى بعض الأصناف نجد أن التلقيح يحدث والزهرة مقفلة Cleistogamous فمثلاً بعض أصناف الشعير يحدث التلقيح والأزهار مقفلة وقبل خروج السنبلة من الغمد مما يجعل التلقيح الذاتى ١٠٠ ٪ . كما أنه فى كثير من النجيليات يحدث التلقيح قبل أن تستطيل خيوط الإسدية الإستطالة الكبيرة التى تدفع بالمتك خارج القنابع مما يؤدى إلى وقوع حبوب اللقاح على الأزهار المجاورة لنفس السنيبلة . وعلى الوجه الآخر فإنه فى بعض أصناف هذه المجموعة نجد أنه على الرغم من أن الأزهار خنثى إلا أن عملية التلقيح تتم عند أو بعد تفتح الزهرة أو أن المتك تنضج قبل المياسم مما يساعد على حدوث نسبة من التلقيح الخلطى الطبيعى . أما عن اختلاف نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى طبقا للظروف البيئية نجد أنه فى بعض السنوات تقل نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى القمح إلى حد كبير فى حين تزداد نسبته فى سنوات أخرى، وعلى ذلك فإنه من الضرورى معرفة نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى للمحصول تحت الظروف البيئية التى يعمل فيها المربى.

تقدير نسبة الإخصاب الخلطى فى المحاصيل الذاتية

تتوقف درجة الإخصاب الخلطى فى المحاصيل الذاتية على العوامل الآتية :

١- الصنف أو السلالة .

٢- اختلاف فصول السنة والظروف البيئية : من حيث سرعة واتجاه الرياح وكذلك درجة الحرارة حيث يؤدى إنخفاض الحرارة إنخفاضا شديدا إلى موت حبوب اللقاح دون التأثير على البويضات مما يزيد من فرصة التلقيح الخلطى.

٣- مدى توفر الحشرات الملحقة ودرجة نشاطها.

٤- اختلاف مواعيد نضج وانتشار حبوب اللقاح .

وعموماً فإنه يمكن تقدير نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى المحاصيل ذاتية الإخصاب بالطرق الآتية :

أولاً: تنتخب سلالتان أو صنفان يختلفان فى صفة وراثية بسيطة يسهل تمييزها فى طور البادرة على أن تكون هاتان السلالتان أو الصنفان متفقتين فى موعد إزهارهما . تزرع السلالتان فى خطوط متبادلة ويفضل أن تكون زراعتهما بالتبادل فى نفس الخط وفى الخطوط المتجاورة بحيث يكون كل نبات من أى من الصنفين محاطا من الجهات الأربع بنباتات من الصنف الآخر . وتحصد البذور فى نهاية الموسم من نباتات الصنف الذى يحمل الصفة المتنحية ، ثم تزرع فى الموسم التالى، فتكون جميع النباتات الحاملة للصفة السائدة قد جاءت بذورها من تلقيح خلطى . يقدر عدد هذه النباتات وتقدر نسبتها إلى العدد الكلى للنباتات وتضرب القيمة الناتجة فى ٢ فتنتج النسبة التى يصل إليها الإخصاب الخلطى الطبيعى . ذلك لأن نباتات كل صنف تمثل نصف عدد النباتات فى الحقل فإذا وصل نبات معين من الصنف الذى يحمل الصفة المتنحية عدد من حبوب لقاح الصنف الذى يحمل الصفة السائدة فإنه من المتوقع أن يصل أيضا نفس هذا العدد من حبوب لقاح الصنف الذى يحمل الصفة المنتحية (وهو مايعد أيضا تلقيحا خلطياً) التركيب الناتج منها يكون متنحى أصيل.

ثانياً: إستخدام ظاهرة الزينيا Xenia : تعرف ظاهرة الزينيا بأنها تأثير حبوب اللقاح على صفات البذور وخاصة صفات الإندوسبرم . فإذا زرع صفوف متبادلة من صنفين من الأرز أحدهما ذو إندوسبرم نشوى (صفة سائدة) والأخر ذو إندوسبرم جلوتينى (صفة متنحية) ثم تجمع الحبوب الموجودة على نباتات الصنف الجلوتينى فى نهاية العام . وبفحصها باختبار اليود نجد أن الحبوب الجلوتينية تتلون باللون الأحمر بينما الحبوب النشوية تتلون باللون الأرزق ، وبذلك يمكن تقدير نسبة الحبوب النشوية إلى مجموع الحبوب التى تم جمعها ، وتقدر نسبة الإخصاب الخلطى الطبيعى بضرب النسبة الناتجة فى ٢ إذ أن أى حبة نشوية وجدت على نباتات الصنف الجلوتينى كانت نتيجة للإخصاب الخلطى الطبيعى.

ثالثاً: استخدام ظاهرة الميتازينيا Mataxenia: تعرف ظاهرة الميتازينيا بأنها تأثير حبوب اللقاح على صفات أنسجة الثمرة وهى أنسجة أمية كلية ومثال ذلك تأثير حبة اللقاح على صفة طول التيلة فى القطن إذ أن طول التيلة هو امتداد لغلاف البذرة . فعند تلقيح صنف قصير التيلة (صفة متنحية) بحبوب لقاح من أب طويل التيلة (صفة سائدة) يشاهد فى الحال أن البذرة المتكونه على نبات الأم ذات تيلة طويلة .

تأثير التلقيح الذاتى على المحاصيل ذاتية الإخصاب:

يؤدى التلقيح الذاتى الدائم إلى منع حدوث خلط وراثى بين التراكيب الوراثية المرغوب فيها وغيرها من التراكيب الوراثية مما يساعد على حفظ صفات الأصناف والسلالات والنباتات الناتجة ، كما يؤدى إلى الإبقاء على الطفرات الضارة محصورة فى نسل النباتات التى ظهرت فيه الطفرة فقط وكذلك يؤدى إلى سرعة اختفاء الطفرات الضارة المتنحية . وعموما فإن التلقيح الذاتى المستمر يؤدى إلى تأصيل العوامل الوراثية وتثبيتها بحيث تصبح جميع النباتات أصيلة تماما Homozygous فى جميع عواملها الوراثية ، وتقل درجة الأصالة الوراثية عن ١٠٠ ٪ إذا حدثت بالعشيرة أو بالصنف نسبة من التلقيح الخلطى، ويتوقف مدى الانخفاض فى الأصالة الوراثية على نسبة التلقيح الخلطى التى تحدث فى الطبيعة . إلا أن التلقيح الذاتى المستمر يؤدى إلى

تقص نسبة النباتات الخليطة فى النسل بمقدار النصف بعد كل جيل من أجيال التلقيح الذاتى، بمعنى أن الأصالة الوراثية تكون هى السمة المميزة لعشائر النباتات ذاتية التلقيح .

فإذا كان لدينا نبات يتلقح ذاتيا وخليط لزوج واحد من العوامل الوراثية Aa فإن النسل الناتج من هذا النبات سينعزل إلى ٢٥ ٪ نباتات أصيلة سائدة AA ، ٢٥ ٪ نباتات أصيلة متنحية aa ، ٥٠ ٪ نباتات خليطة Aa ، وبتكرار التلقيح الذاتى سوف تعطى النباتات الأصيلة أفراد أصيلة فقط، فى حين تعطى الأفراد الخليطة نسلا نصفه أصيل والنصف الآخر خليط .. وهكذا . ويوضح شكل (١) ،(٢) تأثير التلقيح الذاتى المستمر على زيادة نسبة الأصالة الوراثية .

وباستمرار الإخصاب الذاتى لعدة أجيال (ن) متتالية ، مع فرض أن كل نبات يعطى عددا ثابتاً من النباتات فإن :

نسبة الأفراد الخليطة $= \frac{١}{٢^{ن}}$

ونسبة الأفراد الأصيلة $= \frac{٢^{ن} - ١}{٢^{ن}}$

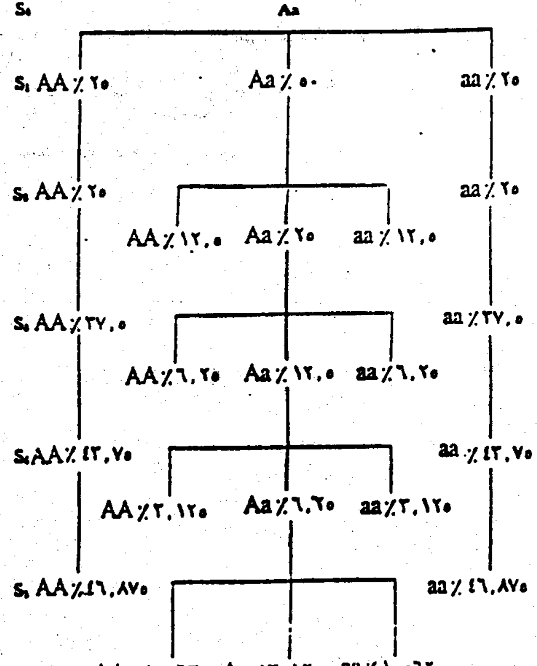
ونسبة كل من الأفراد الأصيلة AA ، aa $= \frac{٢^{ن} - ١}{٢^{ن+١}}$

ويلاحظ أن مجموع عدد الأفراد فى أى جيل إنعزالى (ن) $= ٢^{ن}-١ + ٢ + ٢^{ن}-١ = ٢^{ن} + ٢^{ن} = ٢\ (٢^{ن})$

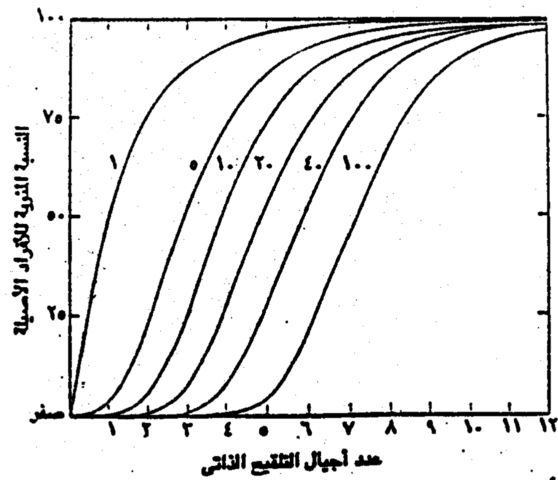
وتكون نسبة النباتات الأصيلة $= \frac{٢\ (٢^{ن}-١)}{٢\ (٢^{ن})} = \frac{٢^{ن} - ١}{٢^{ن}}$

وتكون نسبة النباتات الخليطة $= \frac{٢}{٢\ (٢^{ن})} = \frac{١}{٢^{ن}}$

ويمكن توضيح ذلك من الجدول رقم (١)



شكل (١) رسم تخطيطي يوضح نقص نسبة النباتات الخليطة بمقدار النصف بعد كل جيل من أجيال التلقيح الذاتي المستمر في حالة الاختلاف في زوج واحد من العوامل الوراثية.



شكل (٢) تأثير التلقيح الذاتي المستمر على زيادة نسبة الاصالة الوراثية في حالة وجود ١، ٥، ١٠، ٢٠، ٤٠، ١٠٠ زوج من العوامل الوراثية المعزلة (عن Allard ١٩٦٠)

جدول (١) تأثير التلقيح الذاتى المستمر على التركيب الوراثى لنبات خليط فى زوج واحد من العوامل الوراثية Aa

عدد اجيال الإخصاب الذاتى	نسبة التراكيب الوراثية	نسبة النباتات الأصيلة %	نسبة النباتات الخليطة %
صفر	Aa	صفر	١٠٠
١	1 AA 2 Aa 1aa	٥٠	٥٠
٢	3 AA 2 Aa 3aa	٧٥	٢٥
٣	7 AA 2 Aa 7 aa	٨٧٫٥	١٢٫٥
٤	15 AA 2 Aa 15 aa	٩٣٫٧٥	٦٫٢٥
٥	31 AA 2 Aa 31aa	٩٦٫٨٧٥	٣٫١٢٥
ن	$٢^{ن}-١$ ٢ $٢^{ن}-١$	$\frac{٢^{ن}-١}{٢^{ن}}$	$\frac{١}{٢^{ن}}$

وفى الحالات التى يكون فيها النبات الأصلى خليط لأكثر من زوج من العوامل الوراثية الحرة (م) فإن نسبة النباتات الأصيلة بعد (ن) من الأجيال الإنعزالية = $\left(\frac{٢^{ن}-١}{٢^{ن}}\right)^{م}$.

ويوضح الجدول رقم (٢) نسبة النباتات الأصيلة فى حالة وجود عدد (م) من العوامل الخليطة الحرة وعند حدوث الإخصاب الذاتى لستة أجيال انعزالية متوالية .

يتضح من الجدول أنه كلما زاد عدد العوامل الخليطة الحرة فإنه يلزم عدد أكبر من أجيال الإخصاب الذاتى للحصول على نسبة معينة من النباتات الأصيلة ويلاحظ أنه فى حالة وجود إرتباط بين العوامل الخليطة فإنه تزداد سرعة الحصول على نسبة معينة من العوامل الأصيلة عما هو متوقع الحدوث فى حالة التوزيع المندلى الحر .

جدول رقم (٢) نسبة النباتات الأصيلة فى حالة وجود عدد (م) من العوامل الخليطة الحرة وعند حدوث الإخصاب الذاتى لستة أجيال انعزالية متوالية.

عدد أزواج العوامل الخليطة الحرة (م)	الأجيال الإنعزالية (ن)					
	١	٢	٣	٤	٥	٦
١	٥٠	٧٥	٨٨	٩٤	٩٧	٩٨
٥	٢	٢٤	٥١	٧٢	٨٥	٩٢
١٠	-	٦	٢٦	٥٢	٧٣	٨٥
٢٠	-	-	٧	٢٨	٥٢	٧٣
٤٠	-	-	-	٦	٢٦	٥٢
٥٠	-	-	-	-	٥	٤٤
١٠٠	-	-	-	-	٤	٢١

ويمكن الإستدلال على نسبة النباتات الأصيلة لزوج واحد أو أكثر من العوامل الوراثية (م) فى كل جيل من الأجيال الإنعزالية (ن) من مفكوك المعادلة ذات الحدين $(١ + (٢^{ن} - ١))^{م}$ حيث ن = عدد الأجيال الانعزالية ، م = عدد ازواج العوامل الخليطة الحرة فى النبات الأصلى.

والمعادلة ذات الحدين السابقة حدها الأول [١] والحد الثانى $(٢^{ن}-١)$ وعند فك

هذه المعادلة يعطى أس الحد الأول عدد أزواج العوامل الخليطة ، ويعطى أس الحد الثانى عدد أزواج العوامل الأصيلة .

فإذا فرض أن عدد أزواج العوامل الخليطة الحرة هو ٣ وأن النسل فى الجيل الإنعزالى الرابع فتصبح المعادلة كما يلى :

$$(١ + [٢^{٤} - ١])^{٣} = (١ + [١٦ - ١])^{٣} = (١ + ١٥)^{٣}$$

وتكون النتيجة عند فك المعادلة كالتالى :

$$١^{٣} + ٣(١)^{٢}(١٥) + ٣(١)(١٥)^{٢} + ١(١٥)^{٣}$$

$$= ١ + ٧٥ + ٦٧٥ + ٣٣٧٥$$

أى أن الناتج النهائى من التلقيح الذاتى لنبات خليط فى ثلاثة أزواج من العوامل الوراثية الحرة حتى الجيل الإنعزالى الرابع يكون كالآتى :

١ نبات خليط للثلاثة أزواج من العوامل الوراثية .
٧٥ نبات خليط لزوجين وأصيل لزوج واحد من العوامل الوراثية .
٦٧٥ نبات خليط لزوج واحد وأصيل لزوجين من العوامل الوراثية .
٣٣٧٥ نبات أصيل للثلاثة أزواج من العوامل الوراثية .

أى أن مجموع النباتات الكلى = ٤١٢٦

$$\text{وتكون نسبة الأصالة} = \frac{٣٣٧٥}{٤١٢٦} \times ١٠٠ = ٨٢\%$$

وهى نفس النسبة التى يمكن الحصول عليها من المعادلة

$$\text{نسبة الأصالة} = \left(\frac{٢^{ن} - ١}{٢^{ن}}\right)^{م}$$

ويلاحظ من مفكوك ذات الحدين ما يأتى

١ – عدد حدود مفكوك ذات الحدين = أس ذات الحدين + ١

أى ٣ + ١ = ٤ فى المثال السابق.

٢- يتكون كل حد من حدود المفكوك من ثلاثة أجزاء مضروبه فى بعضها وهى

أ- معامل الحد.

ب- الحد الأول من المعادلة مرفوعا لأس معين.

جـ- الحد الثانى من المعادلة مرفوعا لأس آخر.

٣- معامل الحد الأول والحد الأخير دائماً يساوى واحد.

٤- معامل أى حد يحسب من الحد السابق له = $\frac{\text{المعامل × أس الحد الأول}}{\text{أس الحد الثانى + ١}}$

ويمكن حساب المعامل Coefficient من مثلث بسكال كالتالى :

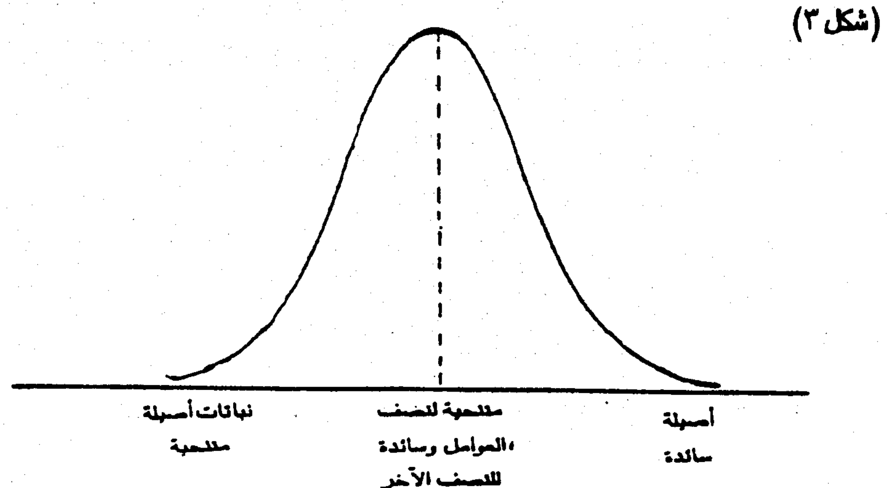
أس ذات الحدين (م)	المعامـــــــلات						
١	١	١					
٢	١	٢	١				
٣	١	٣	٣	١			
٤	١	٤	٦	٤	١		
٥	١	٥	١٠	١٠	٥	١	
٦	١	٦	١٥	٢٠	١٥	٦	١

ويلاحظ فى المثلث السابق أن أول وآخر معامل يجب أن يساوى واحد أما أى معامل آخر فيساوى مجموع الرقم الذى أعلاه مباشرة والرقم الذى على يمينه من أعلى

٥ - مجموع أسس ذات الحدين فى أى حد من حدود مفكوكها = أس ذات الحدين نفسه.

التركيب الوراثى للمحاصيل ذاتية الإخصاب فى الطبيعة

سبق أن ذكرنا أن الإخصاب الذاتى المتكرر يؤدى إلى تماثل العوامل الوراثية وبالتالى تزداد نسبة النباتات الأصيلة Homozygous وتقل نسبة النباتات الخليطة Heterozygous وتنعدم . وفى النهاية تصبح عشيرة المحصول الذاتى الإخصاب مكونة من مجموعات يختلف كل منها وراثياً عن الآخر Heterogeneous إلا أن أفراد كل مجموعة منها تكون أصيلة Homozygous ويتوقف عدد المجموعات ذات التراكيب الوراثية المختلفة على عدد أزواج العوامل الوراثية الحرة (م) ويساوى ٢^م ففى حالة ٥ أزواج فيكون عدد المجموعات ذات التراكيب الوراثية المختلفة ٣٢ وفى حالة عشرة أزواج يساوى ١٠٢٤ وفى حالة ١٥ زوج يساوى ٣٢٧٦٨ . فإذا فرض وكان عدد العوامل الحرة التى تؤثر على إحدى الصفات الكمية كبيرا وأن هذه العوامل متساوية فى تأثيرها فتحسب نسبة التراكيب الوراثية التى يمكن الحصول عليها من مفكوك ذات الحدين $[\frac{1}{2} + \frac{1}{2}]^{م}$ ونجد أن مفكوك هذه المعادلة يكون منحنى طبيعى أحد طرفيه نباتات أصيلة سائدة لجميع العوامل والطرف الآخر نباتات أصيلة متنحية لجميع العوامل أما الوسط فيكون أصيل سائد لنصف العوامل وأصيل متنحى للنصف الآخر من العوامل (شكل ٣)



شكل (٣) يوضح توزيع النباتات الأصيلة (السائدة والمتنحية) أو المتنحية لنصف العوامل والسائدة للنصف الآخر.

وتعرف عشيرة النباتات ذاتية الإخصاب بأنها أصيلة Homozygous ولكنها غير متجانسة Heterogeneous إذ أن نباتاتها أصيلة ولكنها تحتوى على أكثر من تركيب وراثى.

وتجدر الإشارة إلى أنه يجب التمييز بين العشيرة المتجانسة والعشيرة الأصيلة فالمقصود بالعشيرة المتجانسة Homogeneous Population أن تكون جميع أفرادها ذات تركيب وراثى واحد بصرف النظر عما إذا كان هذا التركيب الوراثى أصيل أم خليط حيث يمكن أن تكون جميع نباتات هذه العشيرة أصيلة ومتجانسة أو خليطة ومتجانسة أيضا . أما المقصود بالعشيرة الأصيلة Homozygous population فهى العشيرة التى تكون جميع أفرادها أصيلة بصرف النظر عن عدد التراكيب الوراثية الأصيلة الممثلة فيها أى يمكن أن تكون جميع نباتات العشيرة ذات تركيب وراثى أصيل واحد فقط وفى هذه الحالة يقال أنها عشيرة أصيلة متجانسة ، أو قد تحتوى على أكثر من تركيب أصيل واحد وفى هذه الحالة تصبح عشيرة أصيلة غير متجانسة .

وبتطبيق قانون هاردى ، فاينبرج Hardy Weinberg Law على عشيرة من النباتات ذاتية التلقيح والذى يظهر أن العشائر المندلية تحتوى على نسب لكل من الأليلات السائدة والمتنحية لأى جين ، وأن التكرار النسبى لكل أليل يبقى ثابتاً من جيل لآخر بافتراض توفر الشروط التالية :-

١ – عدم حدوث إنتخاب طبيعى أو صناعى لصالح أى من التراكيب الوراثية فى العشيرة .
٢– حدوث التزاوج العشوائى بين أفراد العشيرة Random mating.
٣– أن تكون العشيرة كبيرة بالقدر الذى يسمح بحدوث كل التزاوجات الممكنة بين أفرادها.
٤– عدم حدوث هجرة Migration إلى العشيرة من عشائر مندلية أخرى .
٥– تساوى جميع أفراد العشيرة فى حيويتها وخصوبتها.
٦– أن يكون معدل حدوث الطفرات الشائعة واحد فى كلا الاتجاهين.

وينص قانون هاردى فاينبرج على أنه إذا كانت نسبة الأليلين a, A فى عشيرة مندلية p , q على التوالى (حيث p + q = ١) فإن التراكيب الوراثية المختلفة فى العشيرة ذاتية التلقيح يكون توزيعها كما يلى: $(p^2\ AA + q^2\ aa)$

وذلك فى حالة زوج واحد من العوامل الوراثية ، أما فى حالة زوجين من العوامل الوراثية Aa , Bb فيكون توزيع التراكيب الوراثية على النحو التالى:

$$(p^2\ AA + q^2\ aa)\ (p^2\ BB + q^2\ bb)$$

أما فى حالة ثلاثة أزواج من العوامل الوراثية Aa , Bb , Cc يكون توزيع التراكيب الوراثية على النحو التالى :

$$(p^2\ AA + q^2 aa)\ (p^2\ BB + q^2 bb)\ (p^2\ CC + q^2\ cc)$$

وهكذا فى حالة N من أزواج العوامل الوراثية يكون التوزيع على النحو التالى

$$(p^2AA + q^2aa)\ (p^2BB + q^2\ bb) \ldots\ldots\ldots (p^2NN + q^2nn)$$

ويظهر هنا تأثير الإخصاب الذاتى المستمر على التخلص من النباتات الخليطة بحيث تصبح النباتات الموجودة كلها أصيلة وهذا يختلف بالطبع عن حالة النباتات الخلطية الإخصاب التى تتزاوج اعتباطيا والتى سنوضحها فيما بعد عند الكلام على تربية المحاصيل خلطية الإخصاب.

إلا أنه من الجدير بالذكر أن التلقيح الذاتى المستمر على الرغم من أنه يؤدى إلى أن تصبح نباتات العشيرة كلها أصيلة إلا أنه لايؤثر على تكرار الجينات فى مجموعها.

وفى جميع الحالات السابق شرحها إفترضنا أن العوامل حرة غير مرتبطة إلا أنه فى الطبيعة فإن كثير من العوامل التى تؤثر على صفة كمية تكون مرتبطة وفى مثل هذه الحالات يحتاج معادلة هاردى فاينبرج إلى تصحيح ولكن عموما فإن النتيجة العملية من تطبيق هذه المعادلة لن تتغير.

السلالة النقية Pure Line:

لما كان الهدف الأساسى لمربى المحاصيل الذاتية الإخصاب هو إنتاج سلالات نقية

صادقة التربية فإنه من الجدير بالذكر التعرف على ماهية السلالة النقية ومايعرف بنظرية السلالة النقية pure line theory وأهمية ذلك فى برامج تربية المحاصيل ذاتية الإخصاب.

وتعرف السلالة النقية بأنها النسل الناتج من الإكثار الجنسى لأى نبات ذاتى التلقيح، وتتميز جميع أفرادها بالاصالة الوراثية Homozygous والتماثل فى التركيب الوراثى Homogeneous.

ويعتبر العالم الدانمركى جوهانسن Johannsen سنة ١٩٠٣ أول من وضع نظرية السلالة النقية pure line theory بعد دراسات مستفيضة على صنف الفاصوليا التجارى princess والتى تعد من المحاصيل الذاتية ويندر فيها التلقيح الخلطى ، حيث لاحظ وجود اختلافات كبيرة فى حجم البذور . وبدأ دراسته بأن سجل وزن ٥٤٩٤ بذرة كل على حدة فوجد أن أوزانها توزعت توزيعا طبيعيا ، وكان المتوسط العام لوزن البذرة ٤٩٥ مجم . وقام بتقسيم البذور إلى عدة أقسام تبعا لوزنها وانتخب بعضها وزرعه ، ثم حصد بذور كل نبات على حده ، وقام بوزنها فوجد اختلافات فى وزن البذور الموجودة فى كل نبات واظهرت نتائجه أن البذور ثقيلة الوزن اتجهت إلى اعطاء نسل بذوره ثقيلة الوزن بينما أعطت البذور خفيفة الوزن نسلا بذوره خفيفة الوزن ايضا . واستمر جوهانسن فى ابحاثه فاختار ١٩ بذرة كل بذرة منها ناتجه من نبات مختلف عن الآخر حيث تعتبر كل بذرة منها بداية سلالة جديدة ، وزرع هذه البذور ، ثم حصد بذور كل نبات على حده ، وقام بوزنها فوجد أنها تراوحت من ٣٥٠ إلى ٦٤٠ مجم/بذرة . كما وجد أن متوسط وزن البذرة كان عاليا فى النباتات التى نتجت من زراعة بذور كبيرة ، ومنخفضا فى النباتات التى نتجت عن زراعة بذور صغيرة مما يدل على فعالية الانتخاب لوزن البذور فى تلك المرحلة . كما تميزت كل سلالة بوجود متوسط خاص ثابت لوزن بذورها.

حافظ جوهانسن على السلالات التسع عشر بزراعتها لمدة ستة أجيال ووجد أن متوسط وزن البذرة ظل ثابتاً فى كل سلالة طوال فترة التجربة وتراوح من ٦٤٠ مجم/

بذرة فى السلالة رقم (١) إلى ٣٥٠ مجم/بذرة فى السلالة رقم (١٩) . كما لاحظ أن الاختلاف بين بذور السلالة الواحدة كان أقل بكثير من الاختلاف بين بذور الصنف التجارى فمثلا السلالة رقم (١٣) تراوح وزن بذورها بين ٢٠ إلى ٦٠ سنتيجرام ، بينما تراوح فى الصنف التجارى من ١٥ إلى ٩٠ سنتيجرام.

بالاضافة إلى ماتقدم قام جوهانسن بتقسيم بذور السلالة الواحدة إلى أقسام مختلفة تبعا لوزنها وزرعت على حده ، فرجد أن البذور المختلفة الوزن المأخوذة من نفس السلالة اعطت جميعها نسلا متشابها فى قيمة متوسط وزن بذوره . وبتكرار ذلك لستة أجيال متعاقبة وجد أنه فى داخل السلالة رقم (١) كان متوسط وزن البذور من الأمهات الثقيلة الوزن هو ٦٨ سنتيجرام ، ومن الأمهات الخفيفة الوزن هو ٦٩ سنتيجرام كما أنه فى السلالة رقم (١٩) أعطت الأم الثقيلة الوزن نسلا متوسط وزن بذوره ٣٧ سنتيجرام ، وأعطت الأم خفيفة الوزن نسلا وزن بذوره ٣٧ سنتيجرام أى أن متوسط النسل الناتج من النباتات كبيرة البذور كان مشابها لمتوسط نسل النباتات صغيرة البذور فى السلالة الواحدة .

ويبين الجدول رقم (٣) تباين السلالات النقية لصنف الفاصوليا التجارى Princess فى متوسط وزن البذرة ، وتأثير الانتخاب داخل كل سلالة لجيل واحد على متوسط وزن البذرة . كما يوضح الجدول رقم (٤) تأثير انتخاب البذور الخفيفة والثقيلة لستة أجيال فى أثقل السلالات فى وزن البذور (سلالة رقم١) وأخف السلالات فى وزن البذور (سلالة رقم ١٩) .

يتضح مما سبق أن نسل أى نبات ذاتى التلقيح يكون عبارة عن سلالة نقية لايجدى فيها الانتخاب ورغم أنه قد يظهر بين نباتات السلالة بعض الاختلاف ، إلا أن هذه الاختلافات تكون بيئية لاتورث ، وأن الانتخاب قد يكون فعالا داخل مجتمع من النباتات بين طرز وراثية مختلفة (كما فى الصنف التجارى Princess) مؤديا إلى عزل سلالات تختلف فى تركيبها الوراثى.

ويجب ملاحظة أن إذا حصلنا على سلالات أصيلة فى جميع عواملها الوراثية فإن ذلك لن يستمر طويلا نتيجة للطفرات الطبيعية أو الخلط الميكانيكى أو الإخصاب الخلطى الذى يحدث فى الطبيعة على الرغم من نسبته الضئيلة فى المحاصيل الذاتية ، إلا أنه يؤدى إلى خلق أفراد خليطة فى تركيبها الوراثى.

جدول (٣) : تباين السلالات النقية لصنف الفاصوليـــا Princess فى متوسط وزن البذرة ، وتأثير الانتخاب داخل كـــل سلالة لجـيل واحد على متوسط وزن البذرة (عن Merrell، ١٩٧٥)

السلالة	متوسط وزن البذرة (بالسنتيجرام)	عدد البذور الممثلة للسلالة	وزن البذور المنتخبة كآباء ٢٠	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠
			متوسط وزن بذرة النسل (يذكر عدد البذور الموزونة بين الأقواس)					
١	٦٤.٢	(١٤٥)					(٥٤)٦٣.١	(٩١)٦٤.٩
٢	٥٥.٨	(١٧٥)			(٨٦)٥٧.٢	(١١٥)٥٤.٩	(١٢٠)٥٦.٥	(٧٤)٥٥,٥
٣	٥٥.٤	(٢٨٢)				(١٤٤)٥٦.٤	(٤٠)٥٦.٦	(٩٨)٥٤.٤
٤	٥٤.٨	(٣٠٧)				(٣٢)٥٤ ٢	(١٦٣)٥٣.٦	(١١٢)٥٦.٦
٥	٥١.٢	(٢٥٥)			(١٠٧)٥٢.٨	(٢٩)٤٩.٢		(١١٩)٥٠.٢
٦	٥٠.٦	(١٤١)		(٢٠)٥٣.٥	(١١١)٥٠.٨		(١٠)٤٣.٥	
٧	٤٩.٢	(٣٠٥)	(١٦)٤٥.٩		(٢٦٢)٤٩.٥		(٢٧)٤٨.٢	
٨	٤٨.٩	(١٥٩)		(٢٠)٤٩.٠	(١١٩)٤٩.١	(٢٠)٤٧.٥		
٩	٤٨.٢	(٢٤١)		(١١٧)٤٨.٥		(١٢٤)٤٧.٩		
١٠	٤٦.٥	(٥٣٢)		(٢٨)٤٢.١	(٤١٢)٤٦.٧	(٩٣)٤٦.٩		
١١	٤٥,٥	(٤١٨)		(١١٤)٤٥.٢	(٢١٧)٤٥.٤	(٨٧)٤٦.٢		
١٢	٤٥.٥	(٨٣)	(١٤)٤٩.٦			(٤٢)٤٥.١	(٢٧)٤٤.٠	
١٣	٤٥.٤	(٧١٢)		(٩٣)٤٧.٥	(٢٢٩)٤٥.٠	(٢٠٥)٤٥.١	(٩٥)٤٥.٨	
١٤	٤٥.٣	(١٠٦)		(٢١)٤٥.٤	(٥١)٤٦.٩		(٣٤)٤٣.٨	
١٥	٤٥.٠	(١٨٨)	(١٨)٤٦.٩			(١٢١)٤٤.٦	(٣٩)٤٥.٠	
١٦	٤٤.٦	(٢٧٣)		(١٤٧)٤٥.٩	(٩٠)٤٤.١	(٣٦)٤١.٠		
١٧	٤٢.٨	(٢٩٥)	(٧٨)٤٤.٠		(٢١٧)٤٣.٤			
١٨	٤٠.٨	(٣٥٧)	(٥٤)٤١.٠	(٢٠٣)٤٠.٧	(١٠٠)٤٠.٨			
١٩	٣٥.١	(٢١٩)		(٧٣)٣٥.٨	(١٤٧)٣٤.٨			

جدول (٤): تأثير انتخاب البذور الخفيفة والثقيلة لستة أجيال في السلالة رقم (١) والسلالة رقم (١٩) من صنف الفاصوليا التجارى Princess

سنة الحصاد	متوسط وزن بذور الأمهات المنتخبة			متوسط وزن بذور النسل		
	الوزن الخفيف	الوزن الثقيل	الفرق	الوزن الخفيف	الوزن الثقيل	الفرق
		السلالة رقم (١)				
١٩٠٢	٦٠	٧٠	١٠	٦٣	٦٥	٢
١٩٠٣	٥٥	٨٠	٢٥	٧٥	٧١	-٤
١٩٠٤	٥٠	٨٧	٣٧	٥٥	٥٧	١
١٩٠٥	٤٣	٧٣	٤٠	٦٤	٦٤	-
٩٠٦	٤٦	٨٤	٣٨	٧٤	٧٣	١
١٩٠٧	٥٦	٨١	٢٥	٦٩	٦٨	١
		السلالة رقم (١٩)				
١٩٠٢	٣٠	٤٠	١٠	٣٦	٣٥	١
١٩٠٣	٢٥	٤٢	١٧	٤٠	٤١	-١
١٩٠٤	٣١	٤٣	١٢	٣١	٣٣	-٢
١٩٠٥	٢٧	٣٩	١٢	٣٨	٣٩	-١
١٩٠٦	٣٠	٤٦	١٦	٣٨	٤٠	-٢
١٩٠٧	٢٤	٤٧	٢٣	٣٧	٣٧	-

ويمكن توضيح أهمية النتائج التى توصل إليها جوهانسن فى برامج تربية المحاصيل فى النقاط الآتية :

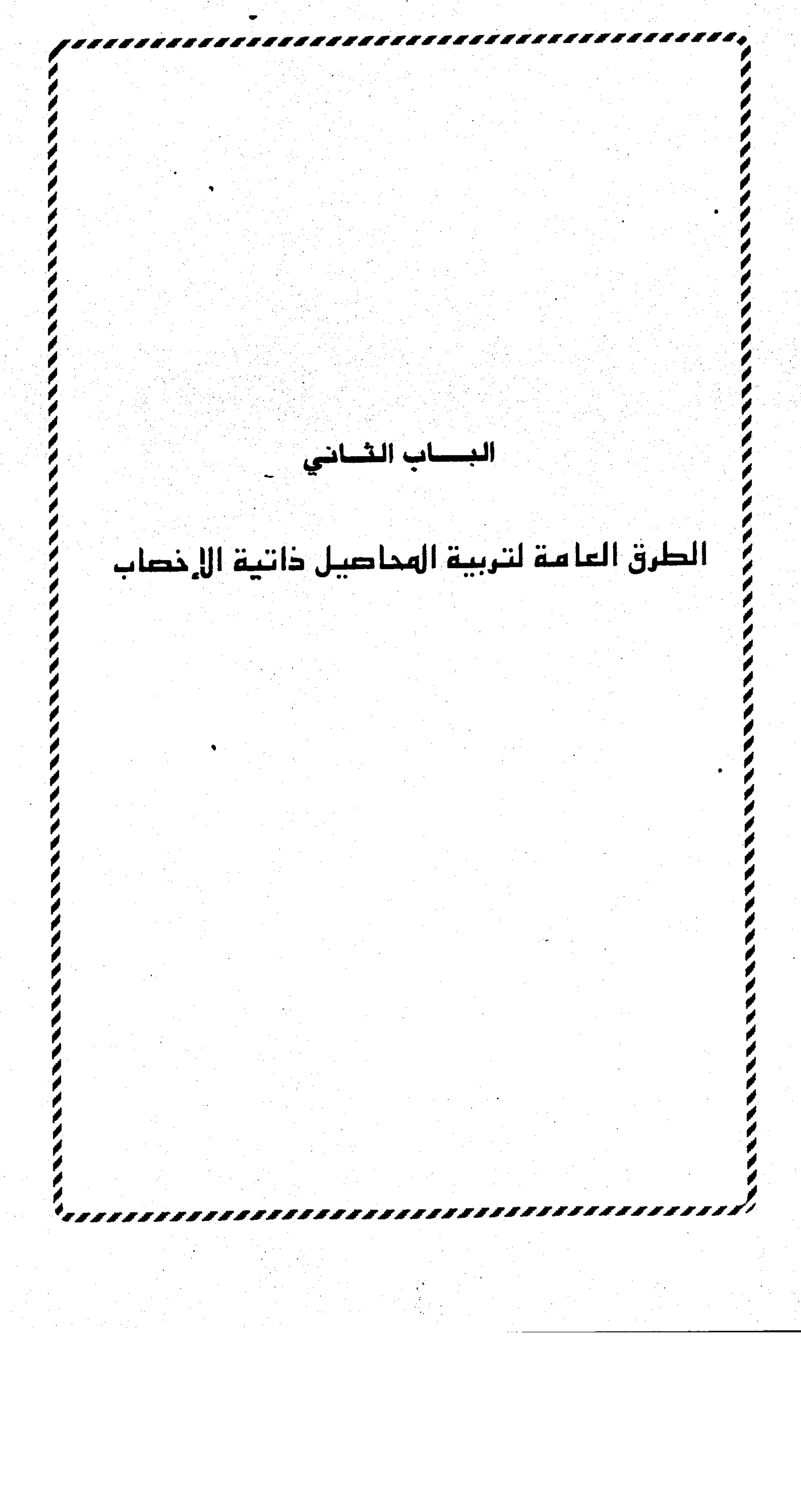
١ - أن أصناف المحاصيل ذاتية الإخصاب القديمة والتى لم تتناولها يد المربى تحتوى

على تراكيب وراثية مختلفة أو تتكون من مجموعة من السلالات النقية تمكن المربى من تحسينها باتباع برنامج منظم لانتخاب الطرز الممتازة .

٢- تعتبر طريقة انتخاب النباتات الفردية وتقدير قيمتها بزراعة نسلها أحد الطرق الرئيسية الفعالة لعزل وتمييز النباتات الممتازة (أصبحت هذه الطريقة تعرف بطريقة النسب فى برامج تربية المحاصيل الذاتية) .

٣- لايؤدى الانتخاب بين نباتات السلالة النقية الى نتيجة فعالة حيث أن الاختلاف الموجود بين نباتات السلالة الواحدة مرجعه إلى الظروف البيئية ولايورث.

٤- السلالات النقية صادقة التربية وتظل محتفظة بصفاتها جيلا بعد جيل إذا إتخذت الاحتياطات اللازمة لمنع تلوثها أو خلطها.



البـــاب الثـــاني

الطرق العامة لتربية المحاصيل ذاتية الإخصاب

الطرق العامة لتربية المحاصيل الذاتية الإخصاب
General methods for breeding self fertilized crops

تهدف برامج تربية المحاصيل ذاتية الإخصاب إلى إنتاج أصناف جديدة أفضل من الأصناف الموجودة لدى المزارع . وتتلخص الطرق المستخدمة فى تربية المحاصيل ذاتية الإخصاب فيما يأتى :-

١- الاستيراد Introduction أو جمع الأصول الوراثية .
٢- الإنتخاب Selection
٣- التهجين Hybridization

أولاً: الإستيــراد : Introduction

لايدخل الاستيراد فى حد ذاته فى نطاق التربية الحقيقية إلا أنه يعد من أهم الوسائل التى تمكن المربى من الحصول على رصيد ضخم من التنوع الوراثى بالنسبة لجميع المحاصيل ، ولايقتصر الإستيراد على إدخال الأصناف المستعملة فى الخارج بل يتعداها إلى إدخال الأنواع البرية والأجناس القريبة من جنس المحصول . إذ كثيرا ما يتوقف حل مشكلة معينة على إستعمال هذه الأنواع أو الأجناس فى التهجين مع الأنواع المنزرعة.

وتجدر الإشارة هنا إلى أنه لابد من مراعاة إجراءات الحجر الزراعى الجمركى عند إدخال أى أصول تربية من بلاد أجنبية لتفادى إدخال أمراض أو حشرات جديدة إلى البلاد. وكثير من البلاد تعطى شهادات دولية بأن البذور المرسلة قد دخلت بمعرفة الجهات الرسمية وأنها خالية من الأمراض والحشرات.

طرق الحصول على المستوردات:

يقوم المربى بالحصول على الأصول الوراثية للمحصول أو المستوردات بالطرق الآتية :-

١- التبادل Exchange : ويتم ذلك بين محطات التربية فى العالم سواء داخل القطر الواحد أو الأقطار المختلفة ، وتقوم منظمة الأغذية والزراعة FAO فى الوقت الحاضر بدور فعال فى هذا الشأن.

٢- الاتصال الشخصى Correspondence: ويتم ذلك بين المربين أنفسهم فى المحطات المختلفة .

٣- الشراء Purchase: حيث يقوم المربى بشراء أصناف مستنبطة من إحدى المحطات بالخارج.

٤- الهدايا Gifts: وفيها يحصل المربى على الأصناف الجديدة على هيئة هدايا من محطات تربية أخرى.

٥- جمع الأصول الوراثية المحلية : Collection of local genetic resources حيث يقوم المربى بالحصول على الأصناف المنزرعة لدى المزارعين أو الأصناف البرية الموجودة بالمنطقة .

٦- البعثات الاستكشافية : Discovery missions وذلك بارسال بعثة استكشافية تجوب المناطق المختلفة فى العالم بقصد جمع الأصناف أو السلالات أو الطرز البرية التى تحمل صفات اقتصادية هامة وكذلك جمع بذور الأنواع الجديدة من المحاصيل .

٧- الأجهزة الحكومية: Governmental organizations حيث تقوم الأجهزة الحكومية باستيراد التراكيب الوراثية المطلوبة من محطات البحوث العالمية بناء على توصية الفنيين والعاملين فى محطات التربية والبحوث.

مراكز نشأة المحاصيل Centers of crops origin

تعتبر المواطن الأصلية لنشأة المحاصيل أحد المصادر الهامة للأصول الوراثية حيث يتميز الموطن الأصلى أو مركز نشأة أى محصول بأقصى درجة من التصنيف الوراثى للمحصول ثم تقل هذه الدرجة كلما اتجهنا إلى حدود هذا المركز وقد حدد فافيلوف Vavilov ٨ مراكز لنشوء المحاصيل فى العالم بينما أضاف سوكوفسكى Zhukovsky وهو أحد الذين عملوا مع فافيلوف ٤ مراكز أخرى للنشوء ليصبح عدد مراكز النشؤ العالمية ١٢ مركزاً كبيراً Megacenters شملت معظم أنحاء العالم على النحو التالى :

١ - الحبشة: ونشأ بها الشعير *Hordeum vulgare*، الذرة الرفيعة *Sorghum vulgare*، الخروع *Ricinus communis*.

٢ - منطقة البحر الأبيض المتوسط : ونشأ بها القمح الصلد *Triticum durum*، القمح ثنائى الحبة *Triticum dicoccum*، العدس *Lens esculentus* حشيشة الدينار *Humulus lupulus*.

٣- الصين : ونشأ بها فول الصويا *glycine max*، القمح الأسود *Fagopyrum esculentum*.

٤- المكسيك: ونشأ بها الذرة الشامية Zea mays، القطن الأمريكى *Gossypium hirsutum*، السيسال *Agava sisalana*.

٥- إيران : ونشأ بها قمح الخبز *Tritium Vulgare*، القمح وحيد الحبة *Triticum monococcum*، الشوفان *Avena sativa*.

٦- بيرو وكولومبيا: ونشأ بهما القطن المصرى *Gossypium barbadense*، البطاطس *Solanum tuberosum*، الدخان *Nicotiana tabacum*.

٧- أفغانستان: ونشأ بها القمح الصولجانى *Triticum compactum*، السمسم *Sesamum indicum*، القطن الهندى *Gossypium herbaceum*.

٨- شيلى : لاتعتبر موطنا لمحاصيل حقل هامة .

٩- الهند وبورما : وتعتبر مركزا لنشوء الأرز *Oryza sativa*، القطن *Gossypium arboreum*، الجوت *Corchorus olitorius*، القنب *Cannabis indica*، اللوبيا *Vigna sinensis*.

١٠- البرازيل - بارجواى : وتعتبر مركزا لنشوء الفول السودانى *Arachis hypogaea*

١١- سيام - الملايو جاوه : لاتعتبر موطنا لمحاصيل حقل هامة .

١٢- الولايات المتحدة : وتعتبر مركزا لنشوء عباد الشمس *Halianthus annuus*.

ويتضح من توزيع المحاصيل على مراكز النشوء بالعالم بأن عدداً كبيرا من محاصيل الحقل التى تزرع فى أى بلد من البلاد هى فى الواقع نباتات مستوردة من هذه البلاد ومن الأمثلة على ذلك إدخال القطن والذرة الشامية وقصب السكر وكذلك فول الصويا كمحاصيل زراعية فى مصر.

أوجه الاستفادة من الأصول الوراثية المستوردة :

يستفاد من الأصول الوراثية التى تم جمعها بإحدى الطرق الآتية:

(١) الإستئناس ،(٢) الاستعمال كصنف جديد ،(٣) اعتبارها مصدرا لصفات اقتصادية هامة يمكن نقلها إلى الاصناف التجارية من خلال برنامج تربية .

الاستئناس : Domestication

يقصد بالاستئناس ادخال محاصيل جديدة فى الزراعة لصالح البشرية بعد أن كان وجودها مقصورا على الحالة البرية فى البيئة الطبيعية ومن أمثلة ذلك استئناس نباتات مقاومة للملوحة أو للجفاف لزراعتها كمحاصيل علف أو زيت . حيث قام علماء من جامعة اريزونا فى السنوات الأخيرة بتجربة زراعة أحد النباتات المحبة للملوحة Halophytes والتى تسقى بماء البحر مباشرة فى مصر والإمارات العربية والمكسيك بغرض استعمالها علفا للماشية واستخراج الزيت من بذورها.

استعمال المستوردات كأصناف جديدة مباشرة :

حيث كثيراً ما ينجح الاستيراد فى ادخال صنف جديد مباشرة فى الزراعة نظرا لتفوقه عن الاصناف التجارية المنزرعة مثل ماحدث عند ادخال زراعة اصناف القمح المكسيكية فى مصر. وبذلك يكون المربى قد استفاد صنف جديد ممتاز بسرعة وبدون مجهود يذكر أو نفقات .

وقد يضطر المربى إلى إجراء انتخاب سلالات من الاصول الوراثية المستوردة وعموما فإن هذا المفهوم يعتبر أكثر واقعية فى الدول النامية التى تستورد مئات الاصناف المحسنة من المحاصيل الزراعية سنويا من الدول الأكثر تقدما بغرض تقييمها وإدخالها فى الزراعة مباشرة إذا ثبت تفوقها على الاصناف المحلية.

استعمال الأصول الوراثية كمصدر لصفات هامة فى برامج التربية:

تعتبر مجموعات الأصول الوراثية العالمية للمحاصيل الزراعية هى المصدر الأول لعديد من الصفات الهامة التى نقلت إلى الاصناف التجارية المحسنة فى برامج التربية

مثل صفة المقارمة للأمراض والحشرات ومقاومة الظروف البيئة الشاذة والمحصول العالى وصفات الجودة ...إلخ ، وعموما فإنه يمكن الرجوع إلى Duka(1982) بالنسبة لمصادر تحمل الظروف البيئية الشاذة .

الخطوات العملية المتبعة فى طريقة الاستيراد:

١- تعمل سجلات للنباتات المستوردة يشمل السجل بيانات عن تاريخ الاستيراد، وصف مختصر للمستوردات ، والسنة التى ادخل فيها.

٢- **السنة الأولى :** تزرع هذه الاصول الوراثية و ملاحظتها فى مناطق منعزلة (فى صوبات زجاجية إن أمكن) أو فى قطع تجريبية صغيرة ، وذلك لمراقبة الأمراض التى قد تظهر عليها حيث تعدم النباتات التى يظهر عليها أى مرض جديد ، وذلك لمنع دخول أى مرض وانتشاره . ويجب ملاحظة أنه يجب أن يتم حفظ جزء من البذور المستوردة على سبيل الاحتياط حيث قد تؤدى بعض الظروف الغير إرادية إلى اتلاف النباتات اثناء نموها . وتؤخذ الملاحظات على انتظام نمو النباتات ومقدار استجابتها للظروف البيئية المحلية ومقاومتها للأمراض ومقارنتها بالاصناف المحلية .

٣- **السنة الثانية :** تجرى الزراعة فى مساحات صغيرة وتسجل عليها نفس الملاحظات السابقة ومن نتائج السنة الثانية تستبعد الأصناف أو السلات غير المرغوب فيها أما الأصناف المرغوبة فيجرى عليها اختبارات فى السنوات التى تلى ذلك والأصناف الناجحة يجرى عليها عملية الانتخاب ويوزع افضلها على الزراع أو تستعمل كآباء فى عملية التهجين.

إمكانية وحدود طريقة الاستيراد:

اثبتت طريقة الاستيراد نجاحها فى برامج تربية المحاصيل طوال السنوات السابقة حيث انها وسيلة سهلة وناجحة كما سبق أن ذكرنا وكانت نتيجة ذلك انتقال الكثير من المحاصيل الحقلية من موطن نشوئها إلى المناطق الجديدة . إلا أن هذه الطريقة قد قلت أهميتها بعد تطور برامج التربية وإستنباط أصناف جديدة ملائمة لكل منطقة الأمر الذى قلل من مرونة هذه الأصناف من حيث أقلمتها للمناطق

الجديدة. وقد أدى ذلك إلى اهتمام الكثير من مربى النباتات بأن تقوم الهيئات المهتمة بتربية النباتات أو الحكومات بجمع الطرز البرية والمنزرعة من المحاصيل المختلفة من مواطن نشوئها أو المناطق المنزرعة بها وعمل مجموعات منها مع المحافظة عليها عن طريق إكثارها باستمرار باعتبار أن هذه المجموعات تعتبر ثروة قومية من الاصول الوراثية Germplasm يستفيد منها جميع مربى النباتات لذلك تكونت مجموعة من بنوك الجينات فى كل من الولايات المتحدة والإتحاد السوفيتى (سابقا) وكندا واستراليا واليابان والصين والبرازيل وحديثا فى مصر حيث تقوم هذه البنوك بتجميع الاصول الوراثية للمحاصيل الحقلية المختلفة واكثارها والمحافظة عليها . ويعتبر معهد فافيلوف بالإتحاد السوفيتى المسئول عن تجميع الاصول الوراثية داخل الإتحاد السوفيتى وخارجه . وفى الولايات المتحدة توجد مجموعة كبيرة من سلالات الشعير (٣٠٠٠ سلالة) فى قسم المحاصيل بجامعة ولاية كلورادو، ٣٠٠ سلالة من القطن فى معمل المحاصيل بجامعة تكساس، ٥١٠٠٠ سلالة من الذرة فى قسم المحاصيل بجامعة الينوى فى Urbana، ٦٠٠ سلالة من القمح فى جامعة ميسورى فى كولومبيا.

ثانياً: الانتخاب Selection

يعرف الإنتخاب بأنه اختبار ثم اكثار فرد أو مجموعة من الافراد تحمل الصفات المرغوبة ، ولايمكن إجراء هذا الاختبار إلا إذا كانت العشيرة المنتخب منها على درجة عالية من الخلط . وتوجد طريقتان رئيسيتان للانتخاب.

١- الانتخاب الاجمالى Mass selection

٢- الانتخاب الفردى Individual plant selection.

الانتخاب الاجمالى : Mass selection

تعتبر هذه الطريقة أقدم طرق تربية النباتات التى استخدمت فى تحسين المحاصيل نظرا لسهولتها وبساطتها وسرعتها . وتتلخص هذه الطريقة فى انتخاب عدد من النباتات الفردية (٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ نبات أو سنبله) التى تحمل الصفات المرغوبة من أحد الأصناف ثم تخلط بذور هذه النباتات أو السنابل ببعضها كجملة

ويستعمل هذا الخليط لإنتاج الجيل التالى. ويعاد إنتخاب النباتات الممتازة مرة أخرى وتخلط بذورها .. وهكذا تستمر عملية الانتخاب وخلط بذور جميع النباتات الناتجة معا حتى يحصل المربى على صنف جديد ممتاز يتفوق عن العشيرة التى تم فيها الانتخاب.

ولقد استخدمت هذه الطريقة من الانتخاب لتحقيق الأهداف الآتية :

١- استنباط اصناف جديدة من عشائر المحاصيل ذاتية الاخصاب.

٢- اقلمة وتوطين اصناف المحاصيل ذاتية الاخصاب.

٣- تنقية تقاوى اصناف المحاصيل ذاتية الاخصاب من الشوارد Off types وتعتبر هذه الطريقة مناسبة لاجراء تحسين وراثى سريع فى صفات معينة مثل ارتفاع النبات، موعد النضج ، حجم البذور ، مقاومة الآفات ، القدرة على تحمل الظروف البيئية القاسية . وعموما فإنه يمكن اتباع طرق تزيد من كفاءة هذه الطريقة من الانتخاب مثل استخدام العدوى الصناعية بمسببات الأمراض والزراعة فى الأراضى الملحية ..إلخ.

ويتوقف نجاح هذه الطريقة من الإنتخاب على العوامل التالية :

١- وفرة التصنيفات المرغوبة فى الصنف المراد الانتخاب منه حيث تزداد كفاءة الانتخاب وفعاليته بزيادة التصنيفات المرغوبة والعكس صحيح .

٢- تزداد كفاءة الانتخاب بهذه الطريقة فى حالة الصفات البسيطة نظرا لتأثرها القليل بالبيئة فى حين يكون الانتخاب قليل الفاعلية فى حالة الصفات الكمية مثل كمية المحصول.

٣- وضوح الصفات التى يقوم المربى بانتخابها وسهولة التعرف عليها.

٤- قد يؤدى زيادة عدد النباتات المنتخبة إلى وجود كثير من الطرز الرديئة كما يؤدى نقص عدد النباتات إلى التأثير على مدى تأقلم الصنف الجديد وعموما فإنه يجب أن يكون العدد كبيرا لحد ما (٢٠٠٠-٣٠٠٠ نبات) .

الخطوات العملية لطريقة الانتخاب الاجمالى :

السنة الأولى : ينتخب عدد من النباتات المتماثلة (٢٠٠٠-٣٠٠٠ نبات) فى الشكل الظاهرى ثم تحصد بذورها وتخلط مع بعضها.

السنة الثانية : يزرع الخليط فى تجربة أولية لمقارنة محصوله مع محصول الأصناف المحلية ويلاحظ أن تكون النباتات المنتخبة متجانسة من حيث إرتفاع النبات وميعاد النضج والمقاومة للرقاد والآفات.

السنة الثالثة إلى السادسة : تكرر تجارب المقارنة للصنف المنتخب ومقارنته بالاصناف المحلية .

السنة السابعة: يتم اكثار بذور الصنف المنتخب تمهيدا لتوزيعه على الزراع ويوضح الشكل (٤) رسم تخطيطى للانتخاب الاجمالى المتكرر فى المحاصيل الذاتية الاخصاب.

مميزات طريقة الانتخاب الاجمالى.

١- تتميز طريقة الانتخاب الاجمالى بالبساطة والسهولة .

٢- تحتاج إلى مدة قصيرة فى استنباط الصنف الجديد بالمقارنة بالطرق الأخرى.

٣- تعتبر هذه الطريقة أكثر أمانا للمربى حيث يتكون الصنف المنتخب من عدد كبير من سلالات الصنف الأصلى مما لايؤثر على درجة تأقلمه.

عيوب طريقة الانتخاب الاجمالى :

١- صعوبة تمييز النباتات الاصيلة فى حالة الانتخاب عن التراكيب الوراثية الخليطة حيث أن وجود النباتات الخليطة سوف يؤدى التلقيح الذاتى إلى انعزالها فى الاجيال التالية الأمر الذى يقلل من سرعة الانتخاب.

٢- عدم امكانية اختبار نسل النباتات المنتخبة .

٣- عدم إمكانية اختيار افضل التراكيب الوراثية من العشيرة المنتخب منها وذلك نتيجة تأثير الظروف البيئية وعدم امكان اختبار نسل هذه النباتات فى الأعوام التالية .

إمكانية طريقة الانتخاب الاجمالى فى تحسين المحاصيل الذاتية:

نظرا للتقدم الحادث فى استنباط أصناف جديدة من المحاصيل ذاتية الاخصاب الأمر الذى أدى إلى حدوث تجانس فى الاصناف الجديدة لذلك فإن استعمال هذه الطريقة أصبح غير ذى فائدة فى تحسين اصناف المحاصيل ذاتية الاخصاب مما يستدعى الأمر استبدالها بطرق أخرى. إلا أن هذه الطريقة مازال استعمالها شائعاً فى الدول التى لازالت تزرع الاصناف المحلية القديمة الغير محسنة والتى تتميز بوفرة تصنيفاتها الوراثية . أما فى الدول المتقدمة فإن استعمال طريقة الانتخاب الاجمالى يكاد يكون مقصورا على استعمالها فى تنقية التقاوى من الشوارد فى برامج انتاج البذور النقية المعتمدة.

الإنتخاب الفردى : Individual plant selection

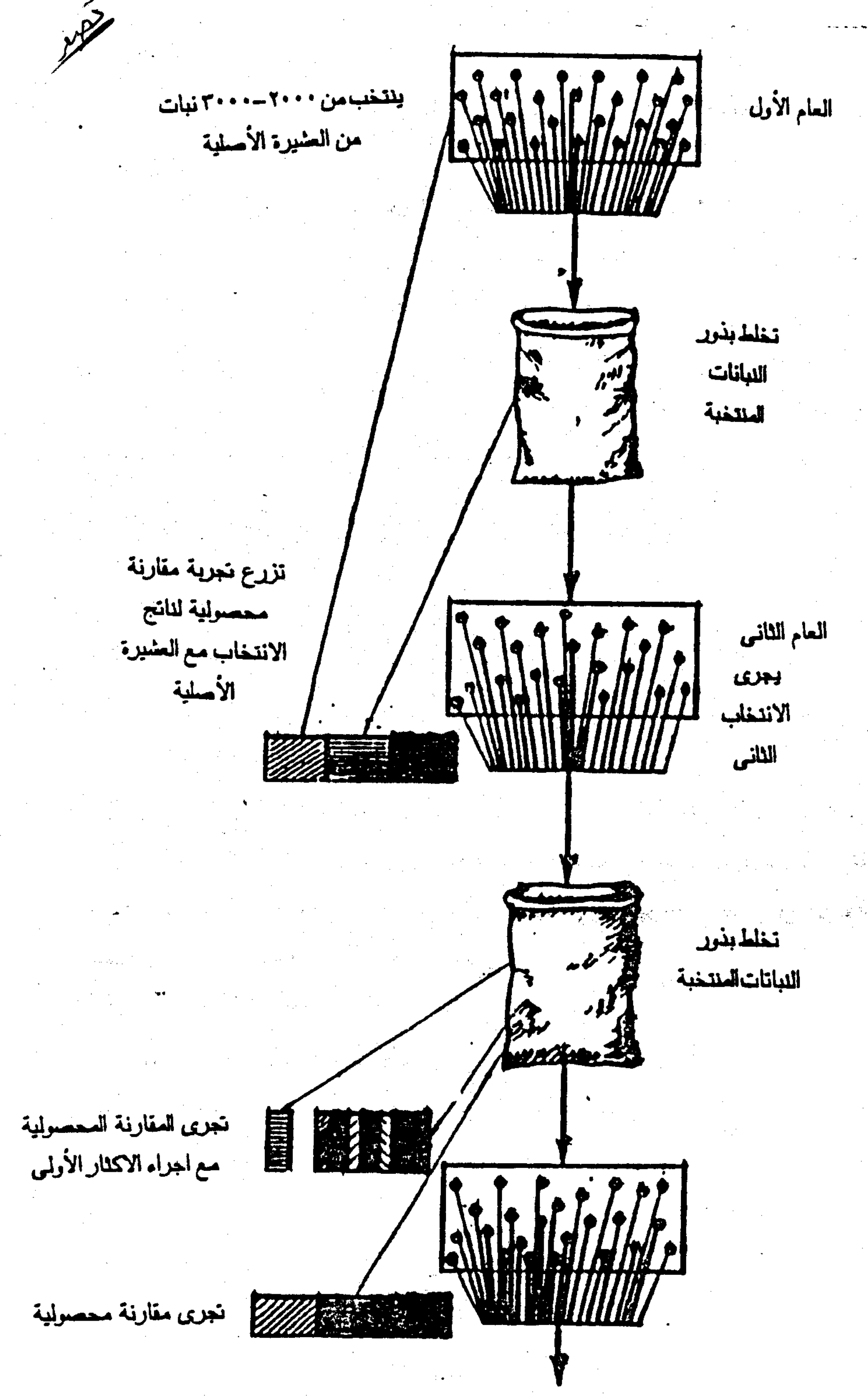
تتلخص هذه الطريقة فى انتخاب بصنع مئات من النباتات التى تحمل الصفات المرغوبة من أحد الاصناف ، ثم زراعة بذور كل نبات على حدة فى الاجيال التالية لمقارنة صفاتها الاقتصادية مقارنة دقيقة وتحديد أفضل هذه السلالات عن طريق اختبار النسل، ثم اكثار افضل هذه السلالات وتوزيعها على المزارعين بعد اجراء تجارب المقارنة مع الصنف المحلى وثبوت تفوقها وأكثارها كسلالة واحدة أو مجموعة من السلالات المتشابهة فى مظهرها. بمعنى أن طريقة الانتخاب الفردى تتم على ثلاثة مراحل هي:

١- مرحلة انتخاب النباتات الفردية .

٢- مرحلة اختبار النسل والاختبارات الأخرى.

٣- مرحلة اكثار السلالات التى يثبت تفوقها عن الصنف المحلى.

وتعتبر طريقة الانتخاب الفردى تطبيقا لنظرية السلالة النقية pure line theory التى سبق أن وضعها جوهانسن سنة ١٩٠٣ . ولقد أدى اكتشاف هذه الطريقة إلى تلافى كثير من عيوب طريقة الانتخاب الاجمالى.



شكل (٤) رسم تخطيطى للانتخاب الإجمالى المتكرر فى المحاصيل ذاتية الاخصاب

مميزات طريقة الانتخاب الفردى :

١- تأخذ هذه الطريقة فى الإعتبار عند الانتخاب سلوك كل فرد على حدة وبذلك يمكن التمييز بين التصنيفات الوراثية والتصنيفات البيئية .

٢- يمكن دراسة السلوك الوراثى للصفة باستخدام هذه الطريقة .

٣- تعتمد هذه الطريقة على اختبار النسل وبذلك فإن النبات المنتخب يكون نتيجة لتركيبه الوراثى المتميز.

٤- تعتبر هذه الطريقة ايضا سريعة حيث لايبقى المربى إلا على التراكيب الوراثية الجيدة ، أما التراكيب الرديئة فيتم استبعادها أولاً بأول.

٥- يتكون الصنف الجديد فى هذه الطريقة من سلالة واحدة أو عدد قليل من السلالات المتشابهة فى مظهرها وبالتالى فإن الصنف الناتج يكون أكثر تجانسا.

إلا أنه يعاب على هذه الطريقة أن الصنف الناتج يتكون من سلالة واحدة أو عدد قليل من السلالات الأمر الذى يؤدى إلى أن يكون هذا الصنف أقل تأقلما لمدى واسع من الاختلافات البيئية . كما أن هذه الطريقة تحتاج إلى جهد فى زراعة نسل كل نبات مستقلاً.

الخطوات العملية المتبعة فى طريقة انتخاب النباتات الفردية:

السنة الأولى : ينتخب من ٢٠٠-١٠٠٠ نبات يحمل الصفات الاقتصادية الممتازة (يجب أن يتم هذا الانتخاب فى صنف قديم أو صنف متباين وراثيا) . ويتوقف عدد النباتات المنتخبة على الاعتمادات المالية ومساحة الأرض لدى المربى ونوع وطريقة وراثة الصفات موضع الانتخاب. وبديهى أنه فى حالة الصفات الكمية ينتخب عدد كبير من النباتات.

السنة الثانية : يزرع ٢٥-٥٠ بذرة من كل نبات منتخب فى خط فردى خاص . ثم تدرس صفات الخطوط وتستبعد الخطوط الغير مرغوبة . أما الخطوط التى تظهر تفوقا فتجمع البذور من كل خط معا Bulk على حدة . وتعتبر البذور الناتجة من كل خط من هذه الخطوط عبارة عن سلالة نقية .

السنة الثالثة: تزرع السلالات فى مكررات ونلاحظ صفاتها من حيث طول النبات وميعاد النضج والمقاومة للرقاد والانفراط والأمراض وقد يبدأ بعمل مقارنات المحصول فى هذا العام إذا سمحت كمية البذور بذلك ، ويلاحظ أن يكون الانتخاب فى السنة الثانية والثالثة قاسيا بحيث تستبعد جميع السلالات المشكوك فى تفوقها حيث ينتخب فى هذا العام من ٥٠ – ٢٠٠ سلالة تبعا لضخامة برنامج التربية .

السنة الرابعة: تجرى الاختبارات المحصولية على السلالات المنتخبة وتستبعد السلالات الغير متفوقة بحيث ينتخب فى هذا العام من ٢٥ – ١٠٠ سلالة .

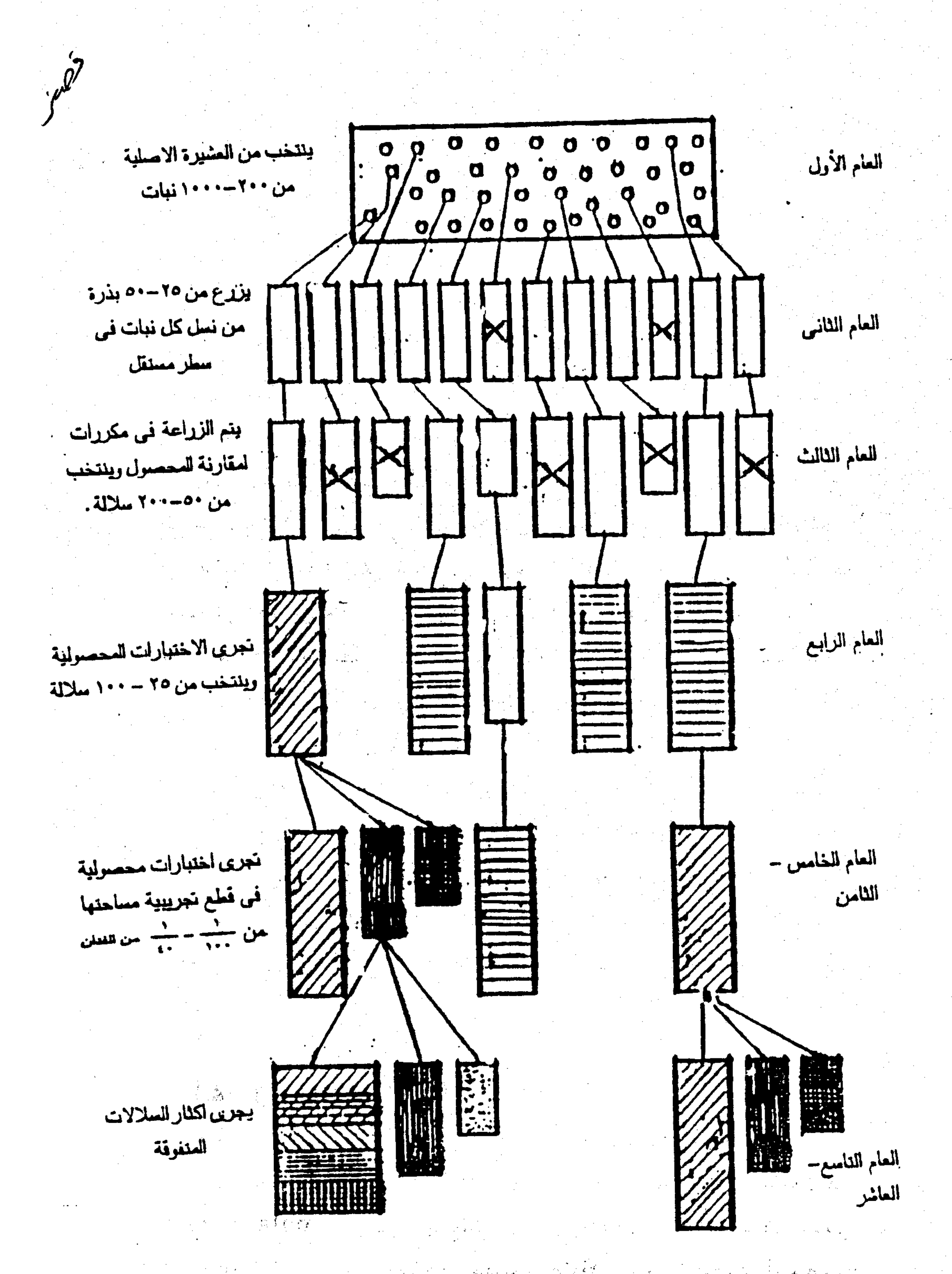
السنة الخامسة – السادسة : يعمل اختبارات مقارنة المحصول على السلالات التى ثبت تفوقها مع ضرورة عمل مكررات وزراعة البذرة فى قطع مكونة من ١–٣ خطوط ، كما تعمل اختبارات للأمراض وصفات الجودة .

السنة السابعة – الثامنة: تعمل اختبارات المحصول فى المناطق المختلفة مع ملاحظة زيادة حجم القطعة التجريبية ($\frac{١}{١٠٠}$ – $\frac{١}{٤٠}$ من الفدان) ويجب ادخال افضل الاصناف المنزرعة بالمنطقة ضمن هذا الاختبار لتحديد افضل الظروف الملائمة للسلالات المختلفة .

السنة التاسعة – العاشرة : يجرى إكثار افضل سلالة أو سلالات وتسمى بذورها فى هذه الحالة ببذرة الأساس Foundation seed فى حقول كبار المزارعين للحصول منها على البذرة المسجلة Registred seed ثم البذرة المرخصة أو المعتمدة Certified seed ثم توزع بعد ذلك على باقى الزراع .

ويوضح الشكل (٥) رسم تخطيطى لخطوات الانتخاب الفردى فى المحاصيل الذاتية .

وليس من الضرورى اتباع هذه الخطوات حرفيا ولكن فى كثير من الحالات يمكن تقصير مدة التربية بالانتخاب الفردى الى خمسة سنوات وفى بعض الحالات قد تزيد إلى ١٠ أو ١١ سنة حسب الظروف المحيطة ببرنامج التربية .



شكل (٥) رسم تخطيطى للانتخاب الفردى فى المحاصيل ذاتية الاخصاب

إمكانية وحدود طريقة الانتخاب الفردى فى تحسين المحاصيل الذاتية الإخصاب

يتوقف مدى نجاح استعمال طريقة الانتخاب الفردى فى تحسين المحاصيل ذاتية الاخصاب على مستوى الأصناف الموجودة من هذه المحاصيل. ففى حالة أصناف المحاصيل التى لم تجر عليها عمليات تربية سابقة على نطاق واسع فإنها تحتوى على وفرة من التصنيفات الوراثية Genetic variability أى تحتوى على عدد كبير من السلالات النقية المختلفة ، وفى هذه الحالة تعتبر طريقة الانتخاب الفردى وسيلة سريعة وفعالة لعزل سلالات نقية ممتازة من الاصناف المحلية وهى الطريقة التى يحتم المنطق استخدامها فى هذه الحالة . أما فى حالة الاصناف المحسنة المتجانسة التى نشأت نتيجة عمليات التربية فإنه عادة ما تتكون من عدد محدود من السلالات النقية الممتازة والمتشابهه فى صفاتها كما هو الحال فى البلاد المتقدمة فى هذا المجال فإنه ليس من المنتظر أن يكون لهذه الطريقة أهمية فى تحسين المحاصيل ذاتية الاخصاب التى أجرى تحسينها حيث توجد هيئات فنية لإكثار التقاوى وبالتالى للمحافظة على نقاوة هذه الاصناف الجديدة وعلى هذا لايكون هناك أى مجال للانتخاب الفردى فى هذه الاصناف الجديدة .

هذا ومن المؤكد أن عدد الاصناف الجديدة المحسنة التى نشأت حتى الآن نتيجة لاستعمال طريقة انتخاب النباتات الفردية فى المحاصيل ذاتية الاخصاب يفوق عدد الاصناف التى نشأت باستعمال أى طريقة أخرى من طرق التربية . وقد نشأت أصناف عديدة من محاصيل القمح والشعير والأرز والذرة الرفيعة والقطن والكتان والفول وفول الصويا والدخان وغيرها نتيجة لاستعمال هذه الطريقة .

ثالثاً: التهجين Hybridization

يعرف التهجين بأنه عبارة عن تزاوج فردين مختلفين فى تركيبهما الوراثى ، ويتم ذلك بخصى Emasculation بعض النباتات التى سوف تستعمل كام Female parent وتكييسها ، ثم نقل حبوب اللقاح من الأب الآخر ويسمى Male parent ، ووضعها على ميسم نبات الأم ، بحيث يحدث الاخصاب

الخلطى الصناعى . ويطلق على البذرة المتكونة على نبات الأم بالبذرة الهجين Hybrid seed أو بذور الجيل الأول الهجين التى بزراعتها تعطى نباتات الجيل الأول الهجين.

أهـــداف التهجين:

١- تكوين تراكيب وراثية جديدة مختلفة عن كلا الأبوين نتيجة الجمع بين التراكيب الوراثية الجيدة من كل منهما بالانتخاب فى الاجيال الانعزالية المتتالية، فكثيراً ما يظهر بين النباتات الناتجة من انعزالات الجيل الثانى نباتات تضم الصفات المرغوبة بمستوى يفوق مستواها فى الابوين وتعرف هذه الحالة بالانعزال الفائق الحدود Transgressive segregation ، وقد وجد أن هذا الانعزال المتجاوز الحدود ممكنا بالنسبة للصفات الاقتصادية مثل كمية المحصول وارتفاع النبات والتبكير فى النضج والمقاومة للرقاد.

٢- يؤدى التهجين إلى إيجاد صفات جديدة غير موجودة فى كلا الأبوين نتيجة لاجتماع عوامل وراثية من كلا الابوين لاسيما إذا كان الأبوان يحملين عوامل وراثية مختلفة لنفس الصفة كما هو الحال فى العوامل المكملة Complementary factors.

هذه هى أساسيات طريقة التهجين فى صورة مبسطة ، ومن الواضح أن تفاصيل الطريقة تختلف من حيث الغرض الأساسى من التهجين ، إذا كان هو الجمع بين الصفات المرغوبة من الآباء المختلفة أو نقل صفة واحدة مرغوبة من أحد الآباء إلى الصنف المنتشر، كما تختلف من حيث درجة القرابة بين الآباء المستعملة وهو ما يعرف بدرجات التهجين كما تختلف طريقة التهجين طبقا لعدد الآباء الداخلة فى برنامج التهجين.

فمن حيث درجة القرابة بين الآباء المستعملة في التهجين فتقسم درجات التهجين إلى تهجين سلالى Strain hybridization إذا كان التهجين بين سلالتين داخل الصنف الواحد، أو تهجين صنفى Varietal hybridization إذا

كان التهجين بين صنفين داخل النوع ،أو تهجين نوعى Specific hybridization إذا تم التهجين بين نوعين داخل الجنس الواحد، أو تهجين جنسى Generic hybridization فى حالة التهجين بين أجناس مختلفة .

ويعتبر التهجين السلالى والصنفى أكثر أنواع التهجين شيوعا فى المحاصيل ذاتية الإخصاب وذلك لسهولة إجرائه وخلوه من العقم ومضاعفاته وإن كان هناك اتجاه إلى استعمال الهجن النوعية Specific hybrids ، وذلك فى حالة خلو الاصناف من بعض الصفات المرغوبة مثل المقاومة للأمراض أو الحشرات أو بعض الصفات التكنولوجية الهامة .

وبطبيعة الحال فإنه كلما تقدمت التربية لمحصول معين زادت الحاجة إلى مستوى أعلى من الصفات الجديدة قد لاتتوفر فى أصناف النوع الواحد وقد تكون الانواع المستخدمة فى التهجين أنواعا منزرعة أو برية ،كما قد يدخل فى التهجين أكثر من نوعين أو أكثر من جنسين.

أسس اختيار الآباء الداخلة فى التهجين:

لما كان النجاح فى أى برنامج تربية يعتمد أساسا على طريقة اختيار الآباء الداخلة فى التهجين ، لذلك فإن المربى يقوم بعمل مجموعة من الأصول الوراثية لتشمل الأصناف المحلية والأصناف الأجنبية المستوردة وكذلك الأنواع المنزرعة والبرية والأجناس القريبة من جنس المحصول المراد تربيته . وتتوقف طريقة اختيار الآباء من هذه الأصول على معرفة المربى بالمحصول المراد تربيته من حيث طريقة وراثه الصفات الاقتصادية فيه .. على أنه يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أن الهدف الأساسى لبرنامج التربية هو استبدال الاصناف القديمة باصناف جديدة ، الأمر الذى يتطلب ألا يكون الصنف الجديد أقل محصولا من الصنف القديم ، أو أضعف منه تأقلما ، لذلك فإن معظم المربين يقومون باستعمال أحد الأصناف القديمة التى اثبتت تفوقها فى المنطقة كأحد الآباء فى التهجين مع انتخاب الأب الآخر من الاصناف التى تحمل الصفات المرغوب إضافتها إلى الصنف المحلى.

وعموماً فإنه يمكن الاعتماد على الأسس الآتية فى اختيار الآباء الداخلة فى برنامج التهجين فى المحاصيل ذاتية الإخصاب.

١- الاختلاف فى المنشأ الجغرافى :

تعرف الاصناف التى تتكون وتتأقلم تحت ظروف الانتخاب الطبيعى والصناعى لظروف بيئية معينة بالطرز البيئية Ecotypes . ومن المعروف أن الطرز البيئية لنوع ما تختلف فى صفاتها الاقتصادية والزراعية اختلافا كبيرا . هذا بالاضافة إلى نجاح التهجين بينها وإمكان الحصول على نسبة عالية من الخصوبة. فنجد مثلا أن أصناف القمح الموجودة فى الجزء الغربى من سيبيريا تتميز بمقاومتها لفترة طويلة من الجفاف خلال الربيع ، أما الاصناف الموجودة فى وسط آسيا تتميز بمقاومتها للجفاف أثناء فترة إمتلاء الحبوب، كما تتميز الأصناف الموجودة بالمناطق الشمالية من الإتحاد السوفيتى بالتبكير فى النضج ، وتتميز الأصناف الإيطالية بمقاومتها لمرض صدأ الساق وحبوبها كبيرة الحجم ونباتاتها قصيرة مقاومة للرقاد إلا أن نسبة البروتين بها منخفضة ٩-١٠ ٪ ، وتتميز طرز القمح بجمهورية مصر العربية بمقاومتها لصدأ الأوراق.

ومن الجدير بالذكر أن التهجين بين الطرز المختلفة فى منشأها الجغرافى رغم سهولة التهجين بينها والحصول على بذور هجينيه بنسبة عالية ، فإنه كثير ما تكون بين النباتات الناتجة من انعزالات الجيل الثانى لهذه الهجن نباتات تضم الصفات المرغوبة بمستوى يفوق مستواها فى الأبوين وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة الانعزال الفائق الحدود Transgressive segregation.

٢- الاختلاف فى مكونات المحصول:

على الرغم من أن صفة المحصول yield هى الصفة الرئيسية التى يتم على أساسها تقييم الآباء أو الاصناف الداخلة فى برنامج التربية . إلا أن هذه الصفة تتأثر بدرجة كبيرة بالظروف البيئية وكفاءة الانتخاب لها عادة ما تكون منخفضة . وقد أمكن تقسيم هذه الصفة فى المحاصيل ذاتية الاخصاب إلى مكونات ترتبط اساسا

بكمية المحصول إلا أن كفاءة توريثها تكون أعلى من صفة كمية المحصول وهذه المكونات هى :

أ- عدد النباتات أو الفروع المنتجة بوحدة المساحة.

ب- عدد حبوب النبات أو السنبلة .

جـ- وزن الآلف حبة.

وكلما كانت الاصناف الداخلة فى التهجين تختلف فى هذه المكونات فإنه من المتوقع الحصول على نسل يفوق كلا الآبوين فى صفة كمية المحصول. وعلى هذا الأساس نذكر المثال الآتى :

لو افترضنا أن صنفين من القمح يتساويان فى انتاجيتهما (متوسط محصول النبات) إلا أن مكوناتهما المحصولية مختلفة على النحو التالى :

	الصنف (أ)	الصنف (ب)
عدد الفروع الحاملة للسنابل	٢	١
عدد حبوب السنبلة	٢٠	٣٠
وزن الآلف حبة	٣٠	٤٠
الانتاجية	١ر٢	١ر٢

ففى حالة التهجين بين هذين الصنفين يمكن الحصول على الهجين (جـ، د ، هـ ، و) الآتية:

فعلى الرغم من أن الآباء الداخلة فى التهجين (أ ، ب) متساوية فى انتاجيتهما ، إلا أنه يمكن الحصول على هجين (جـ) أقل محصولا من كلا الآبوين، وكذلك هجن (د ، هـ ، و) أكثر إنتاجية من الآباء وذلك لاختلاف الآباء فى مكونات المحصول. ولذلك فإنه عند التربية لصفات كمية مثل المحصول فإنه يجب أن يتم اختيار الآباء الداخلة فى التهجين على أساس اختلافها فى مكونات هذه الصفة .

	عدد الفروع الحاملة للسنابل	عدد الحبوب بالسنبلة	وزن الآلف حبة	متوسط الانتاجية
أ	٢	٢٠	٣٠	١ر٢
ب	١	٣٠	٤٠	١ر٢
جـ	١	٢٠	٣٠	٠ر٦
د	٢	٣٠	٣٠	١ر٨
هـ	٢	٢٠	٤٠	١ر٦
و	٢	٣٠	٤٠	٢ر٠

٣- الاختلاف فى مراحل فترة النمو الخضرى:

تعتبر صفة التبكير فى النضج من الصفات الهامة التى يهتم بها المربى إلى جانب كمية المحصول، ولما كان الجمع بين هاتين الصفتين فى صنف واحد أمر غير يسير حيث أن الاصناف متأخرة النضج عادة ما تعطى محصولا أكبر من الاصناف مبكرة النضج . ونظرا لإن صفة التبكير فى النضج من الصفات التى تتأثر ايضا بدرجة كبيرة إلى حد ما بالظروف البيئية ، فإنه يمكن تقسيمها إلى مراحل على النحو الآتى :

١- مرحلة التفريع
٢- مرحلة استطالة الساق
٣- مرحلة طرد السنابل
٤- مرحلة التزهير.
٥- طور النضج اللبنى
٦- طور النضج العجينى
٧- طور النضج الاصفر أو الكامل.

ولذلك فإنه عند اختيار الآباء الداخلة فى التهجين يجب أن تؤخذ الاصناف التى تختلف فيما بينها فى طول المراحل المختلفة من نموها . فمثلا يهجن الصنف الذى يتميز بمرحلة التفريع المبكرة مع صنف يتميز بفترة قصيرة بين طرد السنابل وامتلاء الحبوب وعلى ذلك فإنه يمكن الحصول فى النسل على نباتات أكثر نضجاً من الآباء مع المحافظة على المحصول العالى نسبيا.

٤- الإختلاف فى المقاومة للسلالات المرضية المختلفة :

عند التربية للمقاومة للأمراض يجب أن يؤخذ فى الاعتبار جميع الطرز الفسيولوجية للمرض. فقد وجد مثلا أكثر من ١٨٠ سلالة فسيولوجية لمرض صدأ الأوراق فى القمح وعلى ذلك فإنه عند اختيار الآباء الداخلة فى التربية يجب أن تكون مقاومة لطرز فسيولوجية مختلفة حتى يمكن الحصول على نباتات فى النسل مقاومة لأكبر عدد من السلالات الفسيولوجية للمرض.

٥- القدرة على الإئتلاف Combining ability

القدرة على الإئتلاف لأى صنف من أصناف المحاصيل ذاتية الإخصاب هى قدرة هذا الصنف على خلط صفاته الوراثية مع الأصناف الأخرى فى هجن وتكون نتيجة هذا الخلط إعطاء تراكيب وراثية جديدة إما أن تكون رديئة أو تكون جيدة يمكن انتخاب سلالات متفوقة كثيرة منها . فمن الظواهر المألوفة لدى المربين أن بعض التهجينات تعطى انعزالات متفوقة كثيرة فى حين أن تهجينات أخرى لاتعطى هذه الانعزالات المتفوقه أو تعطى القليل منها . فبعض الأصناف تعتبر آباء جيدة فى التهجينات كما يتضح من قدرتها على توريث صفاتها الانتاجية العالية وصفات الجودة إلى نسلها الهجين ، بينما تعتبر الأخرى آباء غير جيدة . إلا أن تقسيم أصناف المحاصيل ذاتية الإخصاب إلى أصناف أوسلالات عالية الإئتلاف وأخرى متوسطة الإئتلاف أو رديئة الإئتلاف من المواضيع التى لم يهتم المربون بدراستها بعكس الحال فى المحاصيل خلطية الإخصاب إلا فى السنوات الأخيرة.

وعموما فإنه كلما إزدادت معرفة المربى بالأصول الوراثية Genetic stocks الموجودة فى البيئة المحلية التى يعمل فيها وكذا الموجودة لدى غيره من المربين فى الخارج عن طريق معرفة قدرتها على التآلف فى التهجينات كلما أمكن التعرف على الأصناف الممتازة فى قدرتها الأئتلافية وبالتالى أمكن استعمالها فى التهجين كآباء فى برامج التربية .

طـــرق التهجين :

توجد طرق مختلفة للتهجين تختلف تبعا لعدد الصفات المرغوبة فى الصنف المراد استنباطه ونوع هذه الصفات وتوزيعها فى الآباء وغير ذلك من الظروف المحيطة بالمربى.

وأهم طرق التهجين المستخدمة هى التهجين المستقيم ،والتهجين المتعدد والتهجين الرجعى كما يلى :

التهجين المستقيم Straight Crossing

حيث يجرى التهجين الصناعى بين الآباء الداخلة فى برنامج التربية وتترك نباتات الجيل الأول F_1 والأجيال الانعزالية التالية ليحدث بها التلقيح الذاتى. ومن المعروف أن التلقيح الذاتى يؤدى إلى تناقص النسبة المئوية للنباتات الخليطة فى كل جيل من أجيال الإخصاب الذاتى عن الجيل السابق.

ويكفى إجراء ٥ :٨ أجيال متتالية من التلقيح الذاتى لتصبح النباتات أصيله من وجهة النظر التطبيقية لمعظم العوامل الوراثية ويكون عدد التراكيب الوراثية هو 2^n حيث n = عدد أزواج العوامل الخليطة الحرة وبعبارة أخرى فإنه بعد عدة أجيال من الإخصاب الذاتى تنتج عدة سلالات نقية تختلف عن بعضها فى تركيبها الوراثى، عدد قليل منها يحتوى على الصفات الممتازة فى كلا الآبوين لذلك يجب انتخاب النباتات الممتازة واستبعاد النباتات غير المرغوب فيها خلال الأجيال الانعزالية المختلفة .

ويتوقف عدد الهجن التى يجريها المربى على عدد نباتات الجيل الثانى F_2 المطلوب زراعتها . وكذلك درجة العقم فى الهجن ، فكلما ارتفعت درجة العقم يجب زيادة عدد الهجن التى يجريها المربى للحصول على العدد الكافى من نباتات الجيل الأول الذى يعطى العدد المرغوب فيه من نباتات الجيل الثانى.

ويتوقف عدد نباتات الجيل الثانى على عدد العوامل الوراثية التى يختلف فيها

الآبوين إذ أن نسبة عدد نباتات كل من التراكيب الوراثية الأصلية إلى العدد الكلى لنباتات الجيل الأول تساوى $(\frac{1}{4})^n$ حيث n = عدد أزواج العوامل الحرة الخليطة .

ولذلك ينصح أن لا يقل عدد نباتات الجيل الثانى عن ٥٠٠ نبات ويتراوح العدد بين ٥٠٠ وعدة آلاف من النباتات لتتاح الفرصة للحصول على نباتات بها الصفات المرغوبة ويجب ملاحظة أنه فى حالة عدم ظهور التراكيب الوراثية المرغوبة فى الجيل الثانى فهناك فرصة فى ظهورها خلال الأجيال الانعزالية التالية .

كما يجب ملاحظة أن الشكل الظاهرى Phenotype للنباتات لايدل على سلوكها خلال برنامج التربية إذ يتوقف على درجة تماثل العوامل الوراثية Homozygosity ، ونوع السيادة Dominance للصفة التى يجرى اختبارها وهذا مهم فى الصفات الكمية ولذلك فإن البعض يرى عدم أستبعاد نباتات الجيل الثانى التى لاتظهر عليها الصفة أو الصفات الكمية المرغوبة .

وتوجد عدة طرق للتهجين المستقيم تختلف عن بعضها فى الوقت الذى يبدأ منه المربى بالانتخاب أهمها:

أ) طريقة النسب Pedigree method وتشمل:

١- طريقة النسب مع الاستمرار فى انتخاب النباتات الفردية:

Pedigree method with continuous plant selection وتتلخص هذه الطريقة فيما يلى كما هو موضح بالشكل رقم(٦) .

السنة (١): يجرى التهجين بحيث ينتج على الأقل ١٥ :٢٥ بذرة ويفضل أن يكون نبات الأم ذو الصفة المتنحية .

السنة (٢): تزرع النباتات متباعدة لإمكان الحصول على العدد الكافى من النباتات فى الجيل الثانى.

السنة (٣): يزرع من ٢٠٠٠ : ١٠٠٠٠ نبات متباعدة فى صفوف وتزرع صفوف من نباتات الآباء ومن أصناف تجارية وسطها على سبيل المقارنة ويجرى

الانتخاب على أساس الصفات البسيطة أما الصفات الكمية فتترك للأجيال التالية وتتراوح نسبة النباتات المنتخبه من ٥ : ٢٠٪.

السنة (٤) : يزرع ٢٥ : ٧٥ حبة من كل نبات منتخب من نباتات الجيل الثانى وتسمى بعائلات الجيل الثالث F_3 ويتراوح عدد الصفوف من ٤٠٠ : ١٠٠٠ صف ثم يجرى الإنتخاب على أساس الصفوف أولا ثم تنتخب أفضل النباتات من الصفوف الممتازة لزراعتها فى الجيل الرابع.

السنة (٥) : تزرع حبوب النباتات المنتخبة من الجيل الثالث كل فى صف منفصل ويجرى عليه عملية الانتخاب كما فى السنة السابقة لبعض الصفات الهامة مثل التبكير فى النضج والمقاومة للرقاد والمقدرة الظاهرية للمحصول وبعض صفات الحبوب وغيرها.

السنة (٦) : تستمر عملية الانتخاب كما فى السنة السابقة ويتراوح عدد السلالات المنتخبة من ٢٥ : ٢٠٠ سلالة .

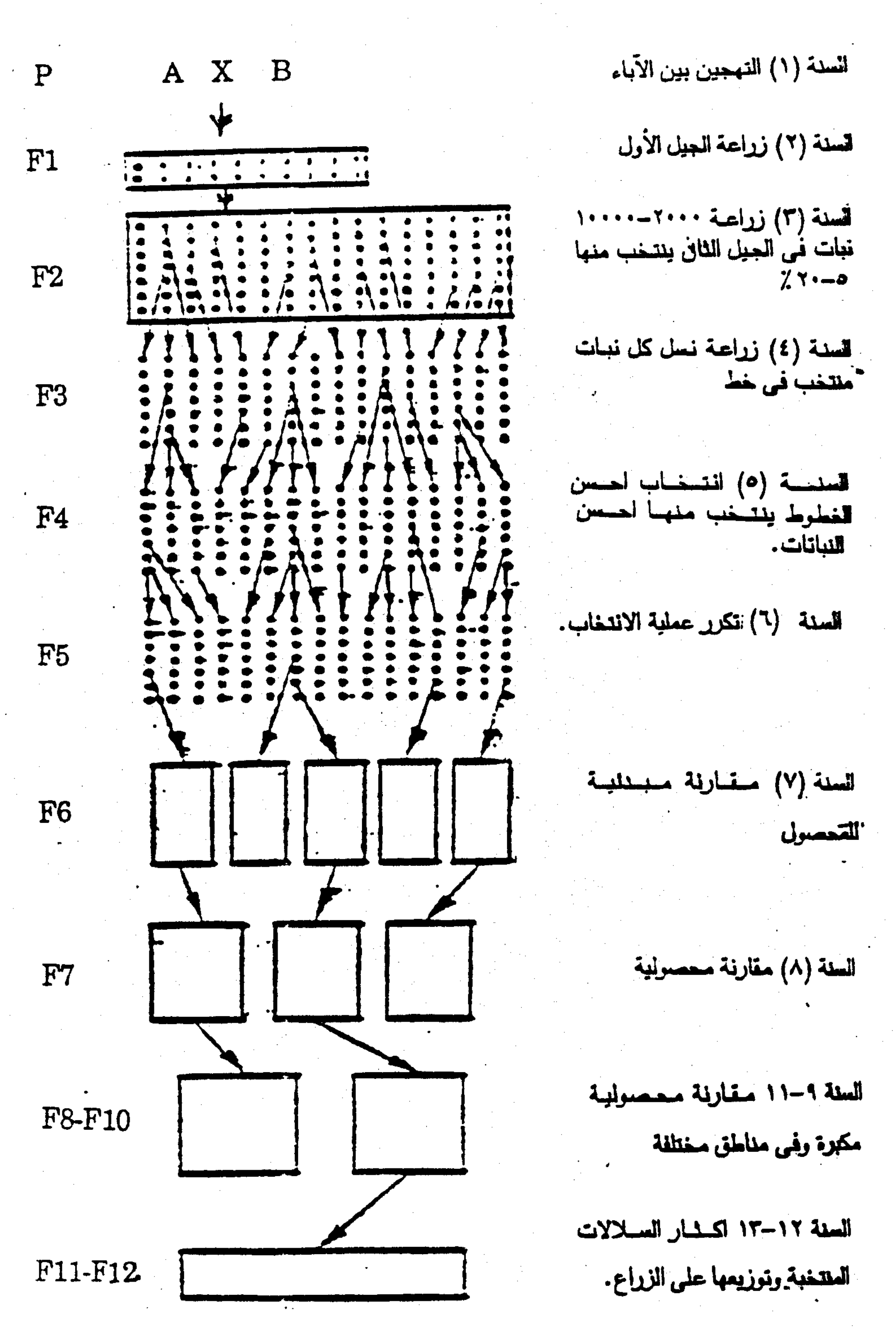
السنة (٧) تجرى مقارنة مبدئية للمحصول للسلالات المنتخبة وتخلط بذور كل سلالة بعد فحصها فى المعمل لإجراء تجارب المقارنة المحصولية .

السنة (٨) : تجرى تجارب مقارنة محصولية مصغرة .

السنة (٩-١١) : إجراء تجارب المقارنة المحصولية المكبرة والتقييم فى مناطق مختلفة .

السنة (١٢-١٣) : يجرى اكثار السلالات المنتخبة تمهيدا لتوزيعها على الزراع ولا يزيد عدد الأصناف الجديدة الموزعة على الزراع عن ثلاثة إلى أربعة أصناف من كل هجين بدء به فى برنامج التربية.

وتؤدى مزاولة هذه الطريقة إلى أن تكون السلالات الناتجة متقاربة فى صفاتها إلى حد كبير حيث أن المربى يراعى الانتخاب لصفات معينة خلال الاجيال الانعزالية وبدون إجراء اختبارات مقارنة محصولية على الانعزالات المختلفة مبكرا فى الأجيال الانعزالية الأولى.



شكل (٦) خطوات طريقة النسب مع استمرار انتخاب النباتات الفردية

وقد روعيت هذه النقطة فى الطريقة الآتية :

٢- طريقة النسب مع الاختبار المبكر :

Pedigree method with early testing

تختلف هذه الطريقة عن الطريقة السابقة فى أن انتخاب النباتات الفردية لايكون مستمرا حيث يجرى انتخاب نباتات فردية داخل خطوط الجيل الثالث كما فى الطريقة السابقة وتجمع الحبوب الباقية من كل خط من خطوط الجيل الثالث المنتخب على حدة In bulk وتستعمل لزراعة تجارب المقارنة الأولية للمحصول بين العائلات فى الجيل الرابع Early testing ، ويؤدى الاختبار المبكر إلى إمكان المفاضلة بين الانعزالات المنتخبة على أساس كمية المحصول وليس على أساس النبات الفردى فقط.

لهذا فإن المقارنة بين عائلات الجيل الثالث ولو أنها لاتكون مقارنة بين سلالات نقية إلا أنها تكون ذات فائدة كبيرة فى انتخاب العائلات التى يرجى أن تعطى أحسن السلالات من حيث كمية المحصول.

٣- طريقة النسب مع التهجين بين السلالات المنتخبة:

Pedigree method with repeated recombination

والغرض من إجراء هذه الطريقة هو محاولة جمع أكبر عدد ممكن من الصفات المرغوبة بين الأبوين الأصليين من السلالات الناتجة وذلك عن طريق إجراء التهجين مرتين الأولى بين الآبوين الأصليين بينما يكون التهجين الثانى بين أفضل السلالات المنتخبة من التهجين الأول. هذا علاوة على أنه فى حالة الصفات الكمية مثل كمية المحصول والتى يتوقف وراثتها على عدد كبير من العوامل الوراثية Polygenic characters فإنه يكون من النادر جداً الحصول من التهجين الأول على التركيب الوراثى الأمثل الذى يجمع كل العوامل الوراثية الخاصة بهذه الصفة بين الآبوين حيث تكون السلالات المنتخبة من التهجين الأول حاملة لعدد من هذه العوامل فقط قد يكون أكبر مما يحمله كل من الآبوين الأصليين على انفراد ولكنه يكون فى الوقت ذاته أقل مما يحمله التركيب الوراثى الأمثل الممكن تكوينه نظريا ، ويساعد التهجين الثانى الذى يجرى بين أحسن السلالات الناتجة من التهجين الأول على زيادة فرص الحصول على

التركيب الوراثى المطلوب ويجرى التهجين بين السلالات المنتخبة فى الجيل السادس ويكرر الانتخاب مرة أخرى فى نسل الهجين ثم يتم تقييمه بالاختبارات المحصولية وغيره ثم يجرى اكثار السلالات المتفوقة وتوزع على الزراع . ومن البديهى أن اتباع طريقة النسب بهذا الشكل يترتب عليه زيادة المدة اللازمة لاستنباط صنف جديدة .

ب) طريقة التجميع Bulk method وتشمل :

١- طريقة التجميع العادية :

فى هذه الطريقة تزرع النباتات المنتخبة من الجيل الثانى معا ويجمع محصول هذه النباتات معا والتى تزرع فى الجيل الثالث... وهكذا حتى الجيل السادس حيث تكون النباتات الباقية والتى تعرضت للانتخاب الطبيعى استطاعت التغلب على ماسواها من النباتات الضعيفة كما أن النباتات تصبح فى الجيل السادس عبارة عن مجموعة من السلالات النقية تقريبا وحينئذ يبدأ بانتخاب النباتات الفردية المرغوبة ثم مقارنة السلالات الناتجة ، وواضح أن عدم إجراء أى انتخاب خلال الاجيال التالية للجيل الثانى يؤدى إلى كثرة التراكيب الوراثية غير المرغوب فيها فى الجيل السادس وهذا يحتم انتخاب عـــدد كبير جدا من النباتـــات فى هـــذا الجيل حتى يمكن الحصول على بعض النباتـــات المرغوبـــة ويمكـــن تلخيص خطـــوات هذه الطريقة كما هو موضح بالشكل رقم (٧) .

السنة (١) : تهجين الآباء .

السنة (٢) : زراعة الجيل الأول مجمعة .

السنة (٣) : يزرع الجيل الثانى فى مساحة ١/٤٠ : ١/٨ من الفدان وتكون الزراعة أقل كثافة نوعا ما عن ظروف الزراعة الحقلية العادية ثم تحصد النباتات وتدرس معا ويؤخذ منها ٢٠ ٪ على الأقل لزراعة الجيل الثالث .

السنة (٤) : تزرع نباتات الجيل الثالث فى مساحة ١/٨ : ١/٦ فدان وتحصد وتدرس معا ويؤخذ منها ١٥ ٪ على الأقل لزراعة الجيل الرابع .

السنة (٥) : تزرع البذرة فى مساحة ١٫٢٥ فدان وتحصد النباتات وتدرس معا ويؤخذ منها ما يكفى لزراعة ٢٫٥ فدان .

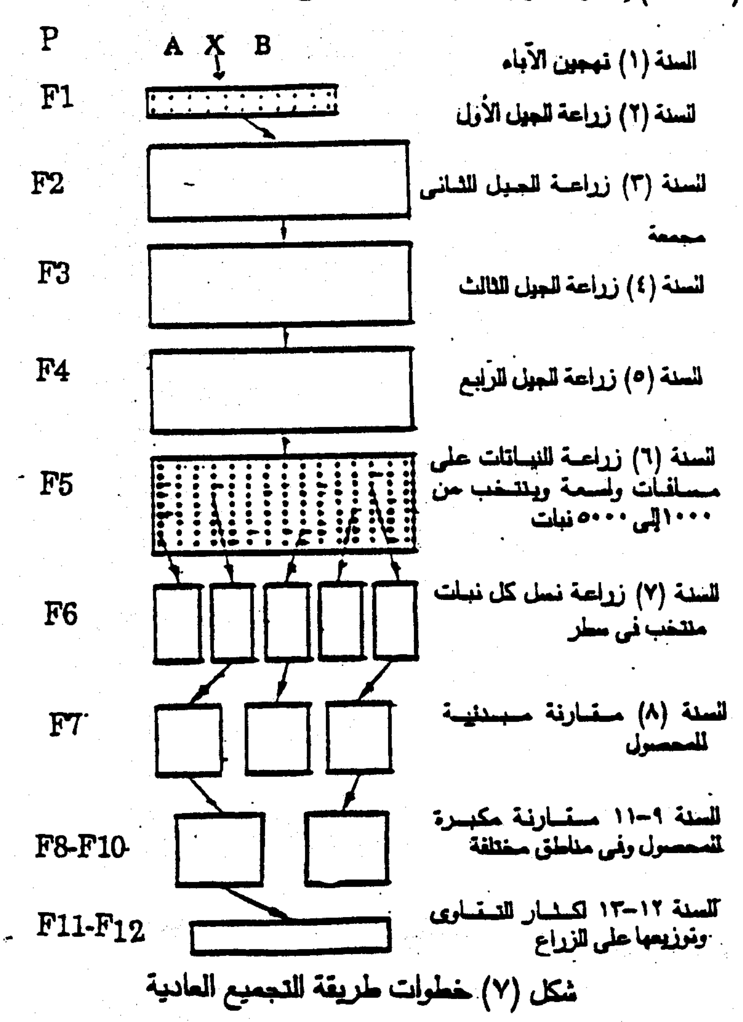
السنة (٦) : تزرع البذور على مسافات واسعة لإجراء عملية الانتخاب الفردى حيث ينتخب من ١٠٠٠-٥٠٠٠ نبات.

السنة (٧) : زراعة نسل كل نبات منتخب فى خط وتكون النباتات متباعدة حتى يمكن دراستها والانتخاب من بينها من ١٠٠-٣٠٠ سطر.

السنة (٨) يزرع سطر أو سطرين ، طول السطر (٣-٤م) من كل سلالة تفوقت مظهريا وقد تعمل تجربة مقارنة مبدئية لمقارنة المحصول.

السنة (٩-١١) تستمر تجارب المقارنة لكمية المحصول كما فى طريقة النسب.

السنة (١٢-١٣) إكثار التقاوى تمهيدا لتوزيعها على المزارعين.



شكل (٧) خطوات طريقة التجميع العادية

٢- طريقة التجميع مع الانتخاب الاجمالى المستمر:

Bulk method with continuous mass selection

وفى هذه الطريقة يقوم المربى بالانتخاب الاجمالى للنباتات المرغوبة ابتداء من الجيل الثانى وحتى الجيل الخامس حيث تحصد النباتات المنتخبة فى كل جيل من الثانى إلى الخامس وتجمع وتخلط بذورها جملة واحدة من الجيل الثانى ثم يجرى انتخاب النباتات الفردية فى الجيل الخامس كما هو متبع فى طريقة النسب ثم مقارنة المحصول فى الجيل السادس وما بعده.

٣- طريقة التجميع المحورة : Modified bulk method

تختلف هذه الطريقة عن طريقة التجميع العادية فى أن المربى يعرض الأجيال الانعزالية لظروف بيئية معاكسة Stress conditions فقد يزرع الجيل الثانى فى حقل الصدأ مثلا أو يعرض النباتات لظروف جفاف قاسية والمهم أن يكون الانتخاب قاسيا فى الأجيال الانعزالية الأولى ثم تنتخب النباتات التى تتوفر فيها الصفات المرغوبة فى كل جيل وتخلط معا للزراعة فى الجيل التالى ويتوقف نجاح هذه الطريقة إلى حد كبير على طبيعة الصفات التى يرغب المربى فى الانتخاب لها حيث يتم زراعة النباتات فى الجيل الخامس على مسافات واسعة لكى يتم انتخاب فردى للنباتات ثم تقييم السلالات محصوليا ويتم اكثار المتفوق منها.

التهجين المتعدد : Multiple crossing

فى كثير من الأحيان يرغب المربى فى انتاج صنف جديد من القمح يجمع بين صفات اقتصادية موجودة فى عدة أصناف وفى هذه الحالة لاتكفى طريقة التهجين البسيط بين صنفين لتحقيق هدفه لذلك يلجأ إلى برنامج يشمل التهجين بين أكثر من صنفين.

ويلجأ المربى إلى اتباع عدة طرق أشهرها ما يأتى :

١- الهجن ثلاثية الآباء Triple crosses

وتتلخص هذه الطريقة المستعملة بكثرة فى تهجين الصنف (أ) بنباتات الجيل

الأول الناتجة من تهجين الصنفين (ب × جـ) أو بتهجين الصنف (أ) بنبات معين فى إحدى الأجيال الانعزالية من نسل الهجين (ب × جـ) . والغرض من اتباع هذه الطريقة هو إضافة صفة أو بعض صفات مرغوبة فى الصنف (أ) إلى الهجين (ب×جـ) وتعتبر هذه الطريقة أكثر فاعلية فى جمع العوامل الوراثية عندما يكون التهجين بين الصنف (أ) مع نباتات الجيل الأول للهجين (ب × جـ) وقد أمكن انتاج صنف القمح Apex بهذه الطريقة والمشهور بمقاومته للصدأ.

٢- الهجن رباعية الآباء:

ومن الشائع الآن الهجين الزوجى Double cross لأنها عبارة عن تلقيح هجينين فرديين ببعضهما . وتستعمل هذه الطريقة أيضا بكثرة ، وتتلخص فى تهجين هجينين بسيطين فمثلا تهجين نباتات الجيل الأول F1 للهجين الفردى (أ×ب) مع نباتات الجيل الأول F1 للهجين الفردى (جـ×د) ، أو تهجين نباتات إحدى الأجيال الانعزالية لكل من هذين الهجينين الفرديين ومن الأفضل اتباع طريقة تهجين نباتات الجيل الأول لسهولتها ولأنها أكثر فاعلية فى مزج العوامل الوراثية للأصناف وقد نتج الصنف المشهور Tatcher المقاوم للصدأ باستعمال هذه الطريقة .

٣- الهجن المركبة : Multiple or composite crosses

وفيها تمزج العوامل الوراثية لعدد كبير من الأصناف على أن يراعى أن يتوفر فى كل منها صفة واحدة أو أكثر من الصفات المرغوبة ثم تجرى التهجينات الفردية ثم التهجينات الأعلى درجة على التوالى كالآتى مثلا فى حالة ٨ أصناف (أ ، ب ، جـ ، د، هـ ، و ، ز ، س) .

أ × ب	جـ × د	هـ ×و	ز × س	التهجين الأول
أب×جـ د		هـ و× ز س		التهجين الثانى
أب جـ د × هـ وزس				التهجين الثالث
أ ب جـ د هـ و ز س				التهجين الرابع

ويلاحظ أنه كلما تقدمت مراحل التهجين كلما لزم إجراء التهجين على عدد كبير

من الازهار ذلك لأن الانعزال الوراثى يكون قد بدأ فعلا عندما يجرى التهجين الثانى . وهذا هو السبب فى ضرورة زيادة عدد الازهار المهجنة فى كل مرحلة من مراحل التهجين زيادة كبيرة وذلك حتى يكون عدد البذور الناتجة من الهجين كافية لتغطية جميع الانعزالات الوراثية .

أضف إلى ذلك أنه يلزم زراعة عدد كبير جدا من النباتات خلال الأجيال التالية للتهجين الأخير حتى تكون هناك فرصة لظهور الانعزالات القليلة التى تحمل الصفات المرغوبة من الأصناف المختلفة التى تحمل أيضا صفات غير مرغوبة إلى جانب الصفات المرغوبة المراد نقلها.

إلا أن هذه الطريقة تمنح المربى فرصة الحصول بسرعة على اتحادات جديدة بين عدد من الآباء الموجودة وتزداد هذه الفرص بتعدد التهجينات لأن كل بذرة بعد التهجين الأول تعتبر هجينا جديدا الأمر الذى قد يعطى المربى انعزالات نادرة الحدوث.

التهجين الرجعى Back crossing

تستعمل هذه الطريقة عندما يراد نقل صفة أو صفتين بسيطتين فى وراثتهما يحكم كل منها زوج أو زوجين من العوامل الوراثية من إحدى الأصناف الى صنف تجارى مرغوب جيد التأقلم ولكن تنقصه هذه الصفة أو الصفتين بحيث ينتج فى النهاية صنف مشابه للصنف التجارى المرغوب ويحتوى على الصفة الممتازة أو الصفتين التى أضيفتا إليه من الصنف الآخر.

أى أن هذه الطريقة تستعمل لتدعيم الأصناف التجارية المحسنة بصفات بسيطة تنقصها مثل المقاومة لمرض معين.

وتتلخص طريقة إجراء هذه الطريقة فى إجراء التهجين بين الصنف المحسن التجارى وليكن (أ) وبين الصنف (ب) الذى يحمل الصفة المراد نقلها إلى الصنف (أ) ثم يعاد التهجين بين نباتات الجيل الأول (أ × ب) وبين الأب (أ) ويعرف بالأب

الرجعى Recurrent parent أما الأب الثانى (ب) وهو المعطى للصفات المطلوبة Donor يعرف بالأب غير الرجعى Non-recurrent parent ثم تنتخب النباتات التى بها الصفة المرغوبة ويعاد تهجينها مع الأب (أ) مرة أخرى.

وهكذا فالتهجين مع الأب الرجعى يؤدى إلى استرجاع التركيب الوراثى بصورة نقية تزداد نقاوتها كل جيل والانتخاب يؤدى إلى أخذ النباتات التى تضم عامل الصفة المرغوبة وبذلك نحصل أخيراً بعد عدة أجيال من التلقيح الرجعى على نباتات لها التكوين الوراثى للصنف المحسن مضافا إليه عوامل الصفة المرغوبة التى انتقلت من الأب الغير الرجعى(ب) Donor فى أول تهجين.

وعدد التهجينات الرجعية الواجب القيام بها فى برنامج التربية تختلف من ٢ : ٨ بحسب مايريده المربى من تركيز صفات الأب الرجعى من الصنف النهائى الناتج ، هذا إذا كانت الصفات المطلوب اضافتها سهلة التمييز بسيطة فى وراثتها أى تتأثر بزوج أو زوجين من العوامل الوراثية السائدة أما إذا كانت الصفات المراد نقلها متنحية فإن العملية تبطؤ نظرا لضرورة الانتظار بعد كل عملية تهجين رجعى عاما كاملا يعرض فيه النسل إلى تلقيح ذاتى لكى تعطى الجينات المتنحية الفرصة للظهور ليتسنى انتخابها ثم يجرى التهجين الرجعى ثانية أما فى حالة ما تكون هذه الصفات سائدة فإنه يمكن انتخاب النباتات الحاملة للصفات المرغوبة مباشرة فى النسل الناتج واجراء عملية التهجين الرجعى عليها دون اجراء عملية التلقيح الذاتى اللهم إلا فى نهاية برنامج التربية حتى تكون الصفة المنقولة من الأب الغير رجعى أصيلة .

وتوجد عدة طرق يمكن اتباعها لتنفيذ طريقة التهجين الرجعى إلا أن الهدف الذى ينشده المربى منهم واحد وفيما يلى أهم هذه الطرق:

١- التهجين الرجعى المتعاقب (المستمر):

Continuous back crossing

تستخدم هذه الطريقة فى حالة نقل الصفات البسيطة السائدة وتكون هذه الطريقة

ناجحة إذا كانت الصفة المراد نقلها من الصفات التى يمكن تمييزها بسهولة حتى يمكن الانتخاب بدقة كما يساعد على نجاحها عدم ارتباط الصفة المراد نقلها بصفات أخرى غير مرغوبة فى الأب غير الرجعى على أن التهجين الرجعى نفسه مادام مصحوبا بالانتخاب للصفة المراد نقلها من الأب غير الرجعى يزيد من فرص كسر الارتباط ويمكن تلخيص برنامج التهجين الرجعى المتعاقب كما فى حالة نقل صفة المقاومة للمرض من الصنف (ب) إلى (أ) كالآتى :

السنة (١) : يجرى التهجين بين الصنف التجارى (أ) والأب غير الرجعى (ب) .

السنة (٢) يزرع ٥-١٠ نباتات من الجيل الأول الخليط ثم تتهجن جميعاً مع الصنف (أ)

السنة (٣) : تزرع نباتات B_{C1} الناتجة من التلقيح الرجعى الأول وتعرض لعدوى صناعية بالأمراض ويجرى التهجين الرجعى للأب (أ) فى ١٠-٢٠ نبات من النباتات التى يظهر أنها مقاومة للمرض.

السنة (٤) : تعدى صناعياً نباتات الجيل الرجعى الثانى B_{C2} بالمرض على أن ينتخب ٣٠:٥٠ نبات المقاومة منها وتهجن رجعيا مع الأب (أ) .

السنة (٥) تعدى صناعيا نبات B_{C3} وينتخب منها (٣٠:٥٠) نباتا مقاوما وتهجن رجعيا مع (أ) .

السنة (٦) : تكرر نفس العملية التى أجريت فى العام السابق.

السنة (٧) : تكرر نفس العملية .

السنة (٨) : تعدى صناعيا للمرض نباتات B_{C6} وينتخب منها ٤٠٠:٥٠٠ نباتاً مقاوما وتترك للتلقيح الذاتى لزراعتها فى الجيل التالى.

السنة (٩) : ينتخب ١٠٠:٢٠٠ خط نباتات اصيلة من حيث مقاومتها للمرض ومنتظمة فى شكل نباتاتها ومشابهة للأب الرجعى (أ) .

السنة (١٠) : تزرع السلالات المنتخبة إلى جانب الصنف الرجعى (أ) للمقارنة كما تبدأ فى هذه المرحلة إكثار التقاوى تمهيداً لتوزيعها على المزارعين فيما بعد.

٢- التهجين الرجعى غير المتعاقب: Discontinuous back crossing

تستخدم هذه الطريقة فى حالة نقل الصفة أو الصفات المتنحية التى يتحكم فيها عدد كبير نسبياً من العوامل الوراثية حيث تترك النباتات الهجينية لتخصب ذاتيا حيث ينتخب فى الجيل التالى النباتات الحاملة للصفة المتنحية المطلوب نقلها ويزرع نسلها لتقييمها ثم تهجن رجعياً وهكذا تكرر الدورة عدة مرات حتى نحصل على نباتات مشابهة للأب الرجعى ولكنها تحمل الصفة المرغوبة فى حالة اصيلة حيث تخلط بعد ذلك السلالات التى أصبحت أصيلة للصفة المطلوبة ومشابهة بقدر الإمكان للأب الرجعى ويجرى اختبارها ثم اكثارها تمهيدا لتوزيعها على الزراع ويوضح الشكل (٨) خطوات هذه الطريقة .

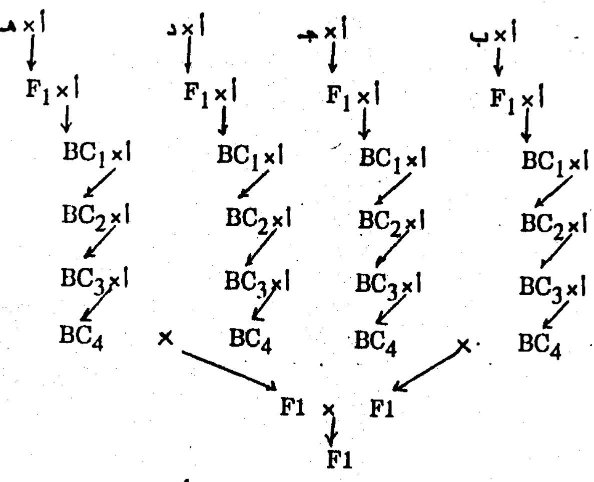
٣- التهجين الرجعى الناقص: Incomplete back crossing

كثيرا ما يجد المربى أن الأصناف المحلية من القمح الموجودة لديه على جودة صفاتها وقدرتها الانتاجية الجيدة لاتعادل الأصناف الأجنبية الممتازة . وإن كان الصنف الأجنبى الممتاز لاينجح تحت الظروف البيئية المحلية . وفى مثل هذه الحالة يلجأ المربى إلى التهجين بين الصنف المحلى والصنف الأجنبى ثم يهجن النسل الناتج من الجيل الأول رجعياً مع الصنف المحلى ويوقف التهجين الرجعى عند هذا الحد أو يكرر مرة واحدة . فعند الاقتصار على تهجين رجعى واحد يكون $\frac{٣}{٤}$ تركيب الجيل الرجعى الأول من الصنف المحلى والربع الباقى من الصنف الأجنبى . وعند اجراء تهجينين رجعيين يكون $\frac{٧}{٨}$ النسل الناتج من الصنف المحلى، $\frac{١}{٨}$ الباقى من الصنف الأجنبى . والغرض الأساسى من ذلك هو اعطاء الصنف المحلى جرعات مختلفة من التراكيب الوراثية للصنف الاجنبى تكون سببا فى رفع مستواه بشرط عدم الاخلال بموافقة الصنف المحلى للبيئة (شكل٩) .

٤- التهجين الرجعى المضاعف : Multiple convergence

تستعمل هذه الطريقة بغرض ادخال بعض العوامل الوراثية من عدة أصناف أجنبية ممتازة الصفات (بدلا من صنف واحد) ولكنها غير ملائمة للبيئة إلى الصنف المحلى وذلك لرفع مستوى الصنف المحلى مع المحافظة على صلاحيته للبيئة المحلية .

فإذا كان الصنف المحلى مثلا هو (أ) وكانت الأصناف الأخرى هى (ب ، جـ ، د ، هـ) فأن التهجين يجرى كالآتى :-



ثم يجرى التهجين بين النواتج الأربعة على أى مستوى من مستويات التهجين الرجعى المستعملة ، ومن البديهى أن التهجين الرجعى يكون مصحوبا بالانتخاب دائماً وأنه بعد إجراء التهجيذين الأخيرين للنواتج الأربعة يجرى معها أنتخاب النباتات الفردية ويختبر نسلها، وقد استعملت هذه الطريقة بالفعل فى السنوات الأخيرة بغرض ادخال صفة التبكير فى النضج لصنف محلى ممتاز فى السويد حيث استعملت الأصناف الأجنبية (ب ، جـ ، د ، و) وكلها مبكرة النضج جداً مستوردة من جهات مختلفة من العالم ولكن هذه الأصناف كانت تختلف عن بعضها أيضا ، فبعضها كان تبكيره ناتجا عن قصر فترة النمو الخضرى Vegetative period (الفترة من الانبات حتى الازهار) والبعض كان تبكيره ناتجا عن قصر فترة النمو الثمرى Reproductive period (الفترة من التزهير حتى النضج) والبعض الآخر كان تبكيره ناتجا عن القصر النسبى للفترتين معا .

معنى ذلك أن العوامل الوراثية المسئولة عن التبكير فى النضج ليست واحدة فى الأصناف الأربعة والغرض من تهجين كل من الأصناف الأربعة المبكرة رجعيا للصنف المحلى ، ثم تهجين النواتج ببعضها والحصول على واحد أو أكثر من الانعزالات يكون حاملا لنوع التبكير Type of earliness المناسب للصنف المحلى والذى لايؤثر على صفاته الممتازة الأخرى من حيث ملاءمته للبيئة وجودة الصفات والانتاج .

السنة (١) تهجين الآباء (أ×ب)

السنة (٢) زراعة البذرة الهجينية .

السنة (٣) انتخاب النباتات الفردية التى تحمل الصفة المرغوبة .

السنة (٤) تقييم نسل النباتات المنتخبة .

السنة (٥) إجراء التهجين الرجعى الأول مع الأب الرجعى (أ) .

السنة (٦) زراعة البذور الهجينية من التهجين الرجعى الأول .

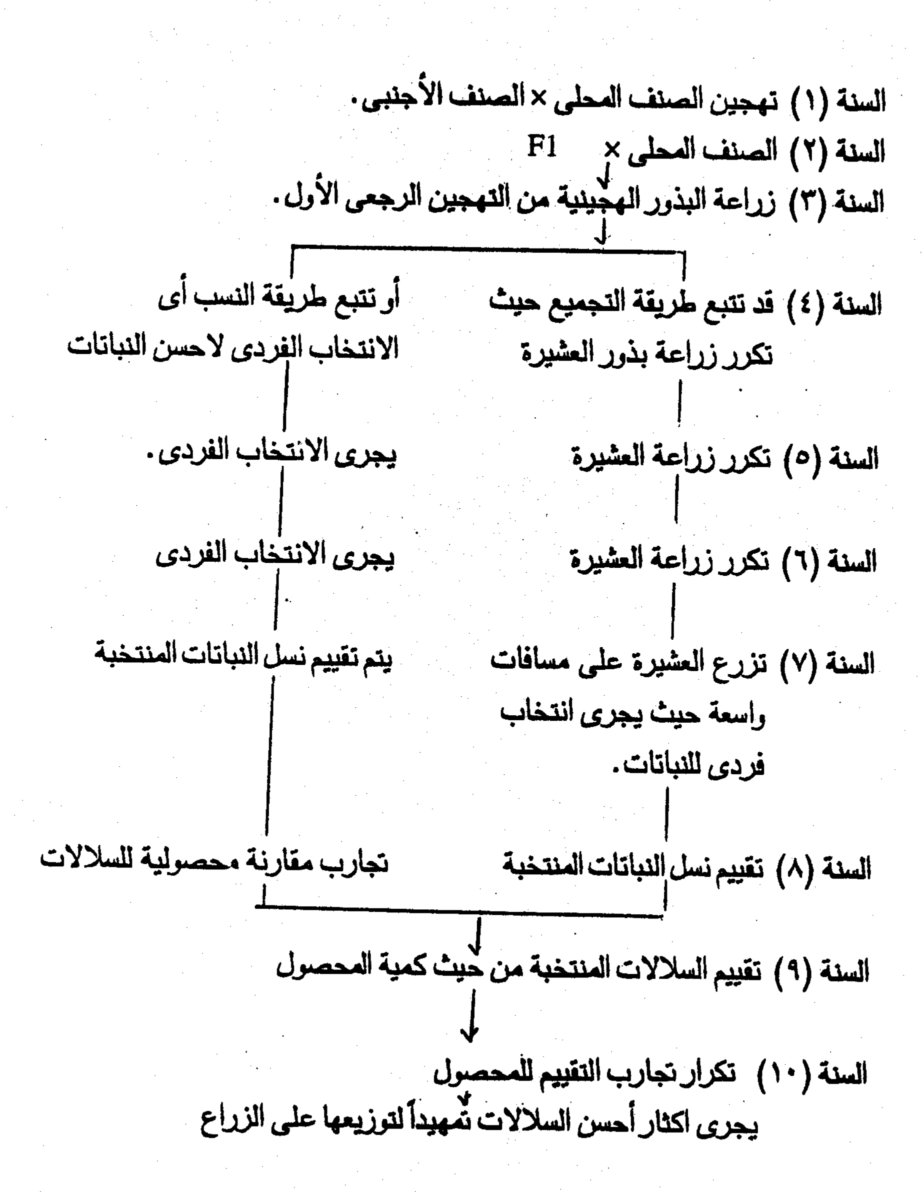
السنة (٧) انتخاب النباتات الفردية التى تحمل الصفة المرغوبة .

السنة (٨) تقييم نسل النباتات المنتخبة .

السنة (٩) إجراء التهجين الرجعى الثانى مع الأب الرجعى (أ) .

وهكذا يكرر التهجين الرجعى غير المتعاقب حتى يتم الحصول على نباتات مشابهة للأب الرجعى وتحمل الصفة المراد نقلها فى حالة أصيلة . بعد ذلك يجرى تقييم هذه السلالات واكثارها تمهيدا لتوزيعها على الزراع .

شكل (٨) خطوات التهجين الرجعى غير المتعاقب .

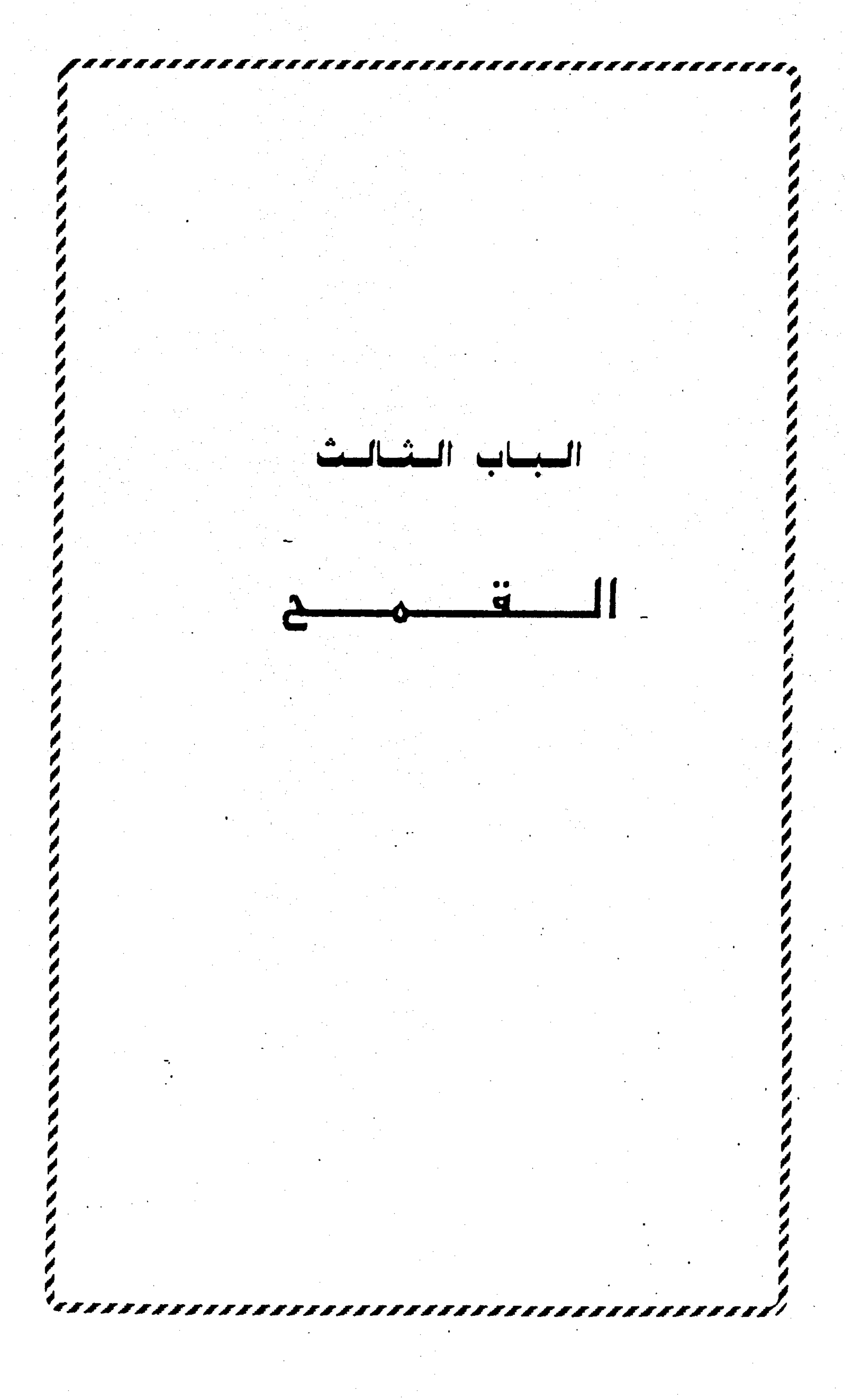


شكل (٩) خطوات التهجين الرجعى غير الكامل.

القسم الثاني

تربية المحاصيل ذاتية الإخصاب

الباب الثالث	القمح
الباب الرابع	الشعير
الباب الخامس	الارز
الباب السادس	الكتان
الباب السابع	التيل
الباب الثامن	الجوت
الباب التاسع	الفول السودانى
الباب العاشر	فول الصويا
الباب الحادى عشر	السمسم
الباب الثانى عشر	العدس
الباب الثالث عشر	المونج بين
الباب الرابع عشر	الحمص
الباب الخامس عشر	الترمس



الباب الثالث

القمح

تربية المحاصيل ذاتية الاخصاب
Breeding of self fertilized crops

تضم المحاصيل ذاتية الإخصاب مجموعة هامة من محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير ومحاصيل البقول مثل العدس والحمص والترمس والحلبه وفول الصويا والفول السودانى ومحاصيل الزيت مثل السمسم ، وكذلك الألياف مثل الكتان. وسوف يتضمن هذا المؤلف دراسة تربية كل محصول على حده من حيث الأهمية الاقتصادية - التقسيم ونشأة المحصول - التركيب النباتى - الخصائص البيولوجية للمحصول - وكذلك الدراسات الوراثية والسلوك الوراثى للصفات الهامة والاصول الوراثية المستخدمة فى التربية وأهداف وطرق التربية بالإضافة إلى طرق التحكم فى عمليات التلقيح الصناعى للمحصول .

القمح Wheat

الأهمية الإقتصادية Economic importance:

يعتبر القمح أكثر أنواع الحبوب انتشاراً على سطح الأرض وأكبرها من حيث الانتاج إذ تبلغ نسبة انتاج القمح نحو ٣٠٪ من اجمالى انتاج الحبوب . ويشغل القمح اكبر مساحة منزرعة بالنسبة للمحاصيل عامة حيث تمثل نسبة المساحة المنزرعة قمحاً حوالى ٢٢٪ من المساحة الزراعية على سطح الكرة الارضية ، وتبلغ نحو ٥٠٠ مليون فدان موزعة على مختلف مناطق العالم. ويزرع القمح فى كل أنواع المناخ ابتداء من المناخ المدارى الى المناخ شبه القطبى، وذلك بسبب تعدد أنواعه وأصنافه ولكن يعتبر الإقليم المعتدل الدافئ ذو المطر الشتوى أنسب أقاليم العالم انتاجاً للقمح.

ويعتبر القمح أهم الحبوب الغذائية للجنس البشرى لما تحتوية حبوبه من بروتين ومواد كربوهيدراتية ودهنية ومجموعة كبيرة من الفيتامينات . ويفضل ٧٠٪ من سكان العالم الخبز المصنوع من دقيق القمح لما يتولد عنه من الطاقة الحرارية مع سهولة هضمه واستساغة طعمة . ويقدر مايولده ١كجم من الخبز ٢٠٠٠-٢٥٠٠ سعر حرارى،

ويبلغ معدل استهلاك الفرد فى مصر من القمح ١٤٠ كجم فى السنة أى ضعف المعدل العالمى (٧٦كجم/السنة) . وتعتبر روسيا وامريكا والصين والهند وكندا والارجنتين أهم الدول المنتجة للقمح. بينما تعتبر الولايات المتحدة الامريكية ، وكندا ، واستراليا ، والارجنتين أهم الدول المصدره وقد بلغت مساحة القمح فى مصر ٥٣٣ر١ الف فدان عام ١٩٨٩ بمتوسط انتاج قدره ١٣٫٩ أردب للفدان. هذا وقد زادت المساحة المنزرعة قمحاً فى الأعوام الأخيرة نتيجة لنجاح زراعة القمح فى المناطق الصحراوية ، وكذلك فى الساحل الشمالى من جمهورية مصر العربية كما زاد معدل الانتاج نتيجة لاستنباط اصناف جديدة من القمح عالية الانتاج .

تقسيم القمح Wheat classification :

يتبع القمح من الناحية النباتية العائلة النجيلية Gramineae وتحت القبيلة Triticinae التى تضم مجموعة من الاجناس هى :-

١- *Haynaldia* ويحتوى على الجينوم V
٢- *Agropyron* وتحتوى أنواعه على الجينوم ABZ
٣- *Aegilops* وتحتوى أنواعه على الجينوم B,C,EFG,CD
٤- *Secale* وتحتوى أنواعه على الجينوم X
٥- *Elymus* ويضم انواع مختلفة تحتوى على ٢ن = ١٤ ، ٢٨ ، ٤٢ ، ٥٦ كروموسوم.
٦- جنس القمح Triticum وتحتوى انواعه على الجينومات ABC, AQ, AG, AB, A ، ويضم جنس القمح Triticum فى الوقت الحالى اكثر من ٢٠ نوعا منها البرى والمنزرع يمكن تقسيمها الى اربعة مجاميع رئيسية من حيث عدد الكروموسومات الموجودة بها كما يلى:-

المجموعة الأولى : الأنواع الثنائية Diploid:

وتحتوى نباتات هذه المجموعة على سبعة ازواج من الكروموسومات (٢ن=١٤) وتركيبها الجينومى (AA) وتعرف بالقماح وحيدة الحبة Einkorn حيث يتكون فى السنيبلة حبة واحدة فى المعتاد. وتتميز هذه المجموعة بأن محور السنبلة هش يتكسر

عند النضج ، والقنابع صلبة تغلف الحبة باحكام وتظل مغلفة لها بعد عملية الدراس، وتضم هذه المجموعة اربعة انواع هى :-

T.boeocticum (بـــرى) *T.thaoudar,* (بـــرى) *T.monecoccum*(مـــنـــزرع)
T.urartu,(برى)

المجموعة الثانية : الأنواع الرباعية Tetraploid

تحتوى نباتات هذه المجموع على اربعة عشر زوجا من الكروموسومات (٢ن=٢٨) وتركيبها الجينومى AABB ,AAGG ,AAQQ ، وتعرف هذه المجموعة بالاقماح ثنائية الحبة Emmers ، وتتميز نباتات هذه المجموعة بزيادة التصنيف عن المجموعة الأولى ، ومحور السنبلة الصلب فيما عدا النوعين :*T.dicoccum,* *T.dicoccoides* الذى يكون فيها محور السنبلة هش، كما تتميز المجموعة الرباعية بأن السنيبلات عديدة الازهار والاوراق عريضة ، والسوق غليظة ذات جدار سميك، وتضم هذه المجموعة العديد من الانواع البرية والمنزرعة أهمها

T.durum, T. dicoccum, T.dicoccoides, T.araraticum , T.polonicum, T.militinae, T.timopheevi (AG), *T.carthlicum,* (AQ), *T.ispaghanicum, T.turgidum, T.orientale, T.pyramidale.*

ويعتبر النوع *T.durum* أكثر الأنواع انتشارا من حيث المساحة المنزرعة فى العالم بالنسبة للأنواع الرباعية والثنائية .

المجموعة الثالثة : الأنواع السداسية Hexaploid

وتحتوى نباتات هذه المجموعة على ٢١ زوج من الكروموسومات (٢ن=٤٢) وتركيبها الجينومى (AA BB CC) وتعرف هذه المجموعة بالاقماح الدارجة Vulgare وتتميز هذه المجموعة بتنوع كبير فى صفاتها حيث يوجد فيها مايزيد عن الألف طراز، وتظهر فى هذه المجموعة صفات جديدة مثل عدم وجود السفا والسوق الجوفاء واشكال مختلفة من القنابع مما يوضح تأثير تضاعف الكروموسومات على تنوع الصفات ، وتضم هذه المجموعة عدد من الأنواع أهمها : *T.compactum, T.spelta,* *T.aestivum, T.macha, T.zhukovskyi, T.sphaerococcum* ، ويعتبر النوع

T.aestivum أكثر الأنواع انتشارا من حيث المساحة المنزرعة فى العالم بالمقارنة بجميع الأنواع الأخرى سواء كانت سداسية أو رباعية أو ثنائية .

المجموعة الرابعة : الأنواع الثمانية Octaploid

تحتوى نباتات هذه المجموعة على ٢٨ زوج من الكروموسومات (٢ن=٥٦) ويوجد فيها نوعين فقط حتى وقتنا الحاضر.

١- *T.fungicidum* ، وقام باستنباطه العالم العالم الروسى Zhukovskyi عن طريق التهجين الصناعى بين *T.timopheevi x , T.carthlicum var fuliginosum* ، ثم عوملت نباتات الجيل الأول العقيم بمحلول الكولشسين ٠٫٢٪ . ويمتاز هذا النوع بمقاومته الشديدة للأمراض الفطرية ويوضح شكل (١-١) الصفات المورفولوجية لسنبلة هذا النوع.

٢- *T.timonovum* ، وقام باستنابطة العالم الفرنسى Heslot ، عن طريق مضاعفة عدد كروموسومات النوع *T.timopheevi* ، ويتميز هذا النوع بمقاومتة الشديدة للأمراض الفطرية، بالاضافة الى أنه يعتبر مصدراً افضل لنقل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى للاقماح الدارجة من النوع *T.timopheevi* ونظهر الصفات المورفولوجية لسنبلة هذا النوع فى الشكل رقم (١-٢) .

الطرز النباتية :

أدى تضاعف الكروموسومات فى مجموعة الاقماح الرباعية والسداسية الى زيادة التصنيف النباتى فى هذه الانواع وتنوع الصفات كثيرا حيث يضم كل نوع من انواع هاتين المجموعتين عديد من الطرز تختلف فيما بينها فى ملمس القنابع ووجود السفا من عدمه وكذلك لون السفا ولون الحبوب وتوضح الجداول (١-١ ، ١-٢ ، ١-٣ ، ١-٤ ، ١-٥ ، ١-٦) الطرز النباتية المختلفة التابعة لبعض الانواع الرباعية والسداسية.

جدول (١-١) مميزات الطرز النباتية التابعة للنوع *Triticum aestivum L.*

ملمس السنابل	وجود السفا	السنابل مسفاه			السنابل غير مسفاه	
	لون السفا	مشابه للسنابل		السفا أسود		
	لون الحبوب / لون السنابل	أبيض	أحمر	أحمر	أبيض	أحمر
ملساء	أبيض	graecum	erythrospermum	nigriaristatum	albidum	lutescens
	أحمر	erythroleucon	ferrugineum	sardoum	alborubrum	milturum
	رمادى	caesioides	caesium	pseudo-caesium	—	—
غير ملساء	أبيض	meridionale	hostianum	—	leucospermum	velutinum
	أحمر	turcicum	barbarossa	pseudo-barbarossa	delfi	pyrothrix
	أسود	iranicum	fuliginosum	—	melanorubrum	nigrum

جدول (١-٢) مميزات الطرز النباتية التابعة للنوع *Triticum durum Desf*

ملمس القنابع	وجود السفا	مسفاه				بدون سفا	
	لون السفا	السفا يشبه السنابل		السفا اسود			
	لون الحبوب / لون السنابل	ابيض	احمر	ابيض	احمر	ابيض	احمر
ملساء	ابيض	lencurum	affine	leucomelan	reichenbachii	candicans	schechurdini
	احمر	hordeiforme	murciense	erythromelan	alexandrinum	mutico-hordeiforme	mutico-murciense
	اسود	provinciale	oboscurum	—	—	—	—
غير ملساء	ابيض	valenciae	fastuosum	melanopus	africanum	mutico-valenciae	—
	احمر	italicum	aegiptiacum	apulicum	niloticum	muticoitalicum	—
	اسود	coerulescens	libycum	—	—	muticoc-oerulescens	

جدول (١-٣) مميزات الطرز النباتية التابعة للنوع *Triticum dicoccum Schubl*

ملمس القنابع	وجود السفا	مسفاه		بدون سفا
	لون السفا	السفا يشبه السنابل	السفا اسود	
	لون الحبوب لون السنابل	احمر	احمر	احمر
ملساء	ابيض	farrum	liguliforme	—
	احمر	rufum	pseudo-rufum	novicum
غير ملساء	ابيض	ficte-semicanum	semicanum	muticum
	احمر	macratherum	pseudo-macratherum	hibridum
	اسود	atratum	—	decussatum

جدول (١-٤) مميزات الطرز النباتية التابعة للنوع *Triticum turgidum L.*

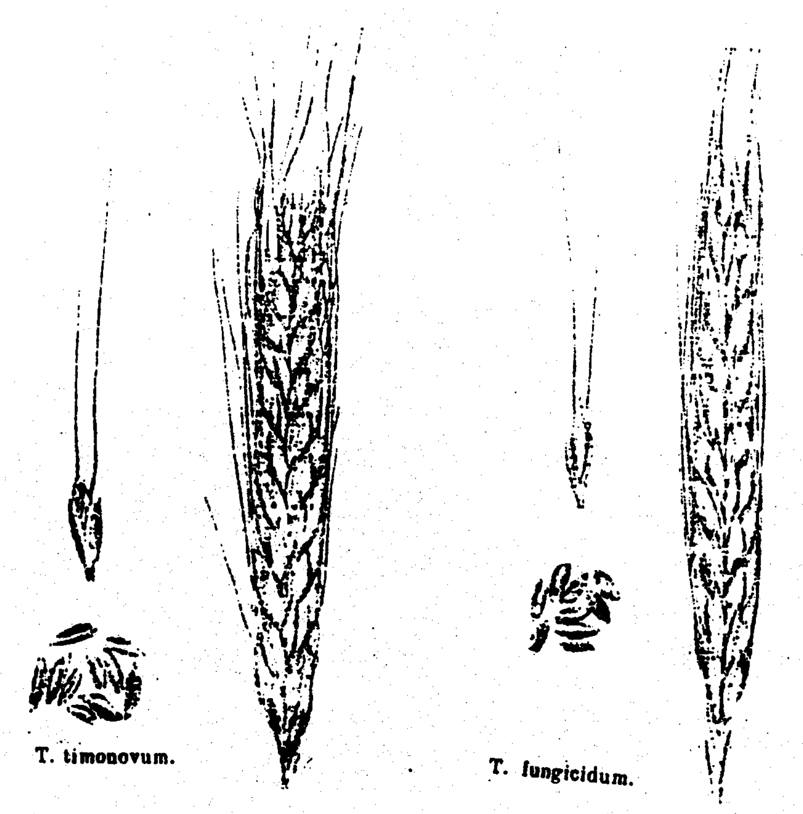
ملمس القنابع	طراز السنبلة	السنابل غير متفرعة			السنابل متفرعة				
	لون السفا	السفا يشبه السنابل		السفا اسود	السنابل مشابه للسفا		السفا اسود		
	لون الحبوب / لون السنبلة	ابيض	أحمر	ابيض	احمر	ابيض	أحمر	ابيض	احمر
ملساء	ابيض	lusitanicum	gentile	melana-therum	nigrobar-batum	ramosolu-sitanicum	columb inum	nachit scheva-nicum	pavoninum
	احمر	dreischianum	speciosum	speciosi-ssimum	martensii	pseudo-cervinum	cervinum	plini-anum	schema-chinicum
غير ملساء	أبيض	megalopo-litanum	buccale	salomonis	pseudo-salamonis	ramosomega-lopolitanum	centigr-anium	ramoso-salomons	pseudo-centigr-anium
	احمر	pseudomirabile	dinurum	rubroalbum	rubroatrum	mirabile	linnea-num	candie-nse	pseudo-lin-neanum

جدول (١-٥) مميزات الطرز النباتية التابعة للنوع *Triticum Carthlicum Nevski*

ملمس السنابل	لون السفا	يشبه السنابل		أســـود
	لون الحبوب / لون السنابل	ابيض	احمر	أحمر
ملساء	ابيض	—	stramineum	pseudo-stramineum
	احمر	—	rubiginosum	pseudo-rubiginosum
غير ملساء	أبيض	—	rarissimum	—
	أحمر	—	—	zhukowskii
	أسود	osseticum	fuliginosum	—

جدول (١-٦) مميزات الطرز النباتية التابعة للنوع *Triticum compactum Host*

ملمس القنابع	وجود السفا	مسفاه		بدون سفا	
	لون السفا	السفا يشبه السنابل	السفا اسود		
	لون الحبوب لون السنابل	ابيض	احمر	ابيض	أحمر
	ابيض	splendens	icterinum	humboldti	wernerianum
ملساء	احمر	fetisowii	erinaceum	rufulum	creticum
	اسود	—	percivali	linaza	wittmackianum
ملساء	احمر	rubriceps	echimoides	crassiceps	rubrum



شكل (١-١، ١-٢) السنبلة والسنيبلة والحبوب فى الاقماح الثمانية .

الاصناف الزراعية :

الصنف الزراعى هو مجموعة من النباتات تتشابه فى صفاتها التركيبية وفى مسكلها الوظيفى بحيث يمكن تمييزها عن غيرها من الاصناف الأخرى لنفس النوع أو الطراز ، ويمكن التمييز بين الأصناف المختلفة من حيث شكل السنبلة ، صفات السفا ، صفات القنابع ، صفات الحبوب ، درجة استجابتها لصبغة الفينول، وكذلك سلوك الأصناف الفسيولوجى ، كما تختلف الاصناف من حيث المنشأ فقد تكون اصناف محلية أو أصناف منتخبة أو ناتجة من محطات التربية كما تختلف ايضا الاصناف من حيث طريقة الاستنباط وعموما فأن الصنف الزراعى هو الذى يطلق عليه اسما ويتم توزيعه على نطاق تجارى على المزارعين.

ويضم كل نوع او طراز من القمح مجموعة من الاصناف الزراعية Cultivars يصلح كل منها للزراعة فى منطقة محدده ،كما يتميز كل صنف بصفات وخصائص بيولوجية واقتصادية معينة تجعله صالحا للزراعة فى مناطق محددة ولاغراض معينة .

ومن المعروف أن معظم المساحة المنزرعة من الاصناف الزراعية فى العالم تتبع النوعين *T.aestivum, T.durum* ، حيث تشغل الاصناف التابعة للنوع *T.aestivum* نحو ٨٥٪ من المساحة المنزرعة قمحا فى العالم ، بينما يشغل النوع *T.durum* نحو ١١٪ من المساحة المنزرعة قمحاً فى العالم ، أما بالنسبة لاصناف القمح المصرية فقد كان الصنف بلدى ١١٦ التابع للنوع الرباعى *T.pyramidale* هو المنزرع اساسا على نطاق واسع نسبيا حتى عام ١٩٧٠ وعلى الرغم من أن محصوله كان مرتفعا ومقاوم لمرض الصدأ ، إلا أن جودته لصناعة الخبز كانت محدودة لانخفاض نسبة الجلوتين بحبوبة . كما كان يزرع القمح الدكر *T.durum* فى مساحات محدودة . وفى أوائل هذا القرن دخلت اصناف القمح *T.aestivum* عن طريق الهند ولذلك سميت بالاقماح الهندية ، والتى تتميز حبوبها بارتفاع نسبة الجلوتين ولذلك فضلها المزارع المصرى وبدأت فى الانتشار . وقد اهتم مربى القمح بادخال العديد من هذه الاصناف وكان اهمها فى المبدأ هندى د ، هندى ٦٢ ، مبروك وطوسون ، كما استنبطت مجموعة أخرى من الاصناف التابعة للنوع *T.aestivum* منها جيزة ١٣٩ ، جيزة ١٥٥ ، كما تم استيراد كثير من الاصناف المكسيكية مثل الصنف مكسيباك ، شيناب ٧٠ ، Super X ، وقد تدهورت هذه الاصناف ونقص محصولها نتيجة لإصابتها بالأمراض أو لعدم ملائمتها للظروف البيئية السائدة .

ويوجد فى الوقت الحالى مجموعة كبيرة من اصناف القمح عالية الإنتاج لها صفات ممتازة وذات مقاومة عالية للأمراض والرقاد والإنفراط أهمها :-

أولاً: أصناف قمح الخبز :

١ – جيزة ١٥٧ : ويزرع فى جنوب الدلتا ويمتاز بحبوبه البيضاء . .

٢- سخا ٨: تتركز زراعته فى مناطق شمال الدلتا ومناطق الفيوم المتأثرة بالملوحه.

٣- سخا ٦١: ويزرع فى شمال ووسط الدلتا ويشترط معاملة الحبوب بمطهرات التفحم.

٤- سخا ٦٩: وتجود زراعته فى أغلب مناطق الجمهورية ، مبكر النضج ، يطلح للزراعة المطرية.

٥- جيزة ١٦٠: (قمح التكامل) وينصح بزراعته فى مصر العليا والوادى الجديد، مقاوم للحرارة.

٦- سخا ٩٢: وتجود زراعته بمنطقة شمال ووسط الدلتا.

٧- جيزة ١٦٢: وينصح بزراعته بمنطقة جنوب الدلتا ومصر الوسطى ، حبوبه بيضاء ومحصوله مرتفع.

٨- جيزة ١٦٤: وتجود زراعته بمنطقة مصر الوسطى والعليا ، ويتحمل الحرارة العالية.

٩- جيزة ١٦٥: ويوصى بزراعته بمصر العليا لتحمله للحرارة العليا والجفاف، وقد انتج هذا الصنف حديثاً عام ١٩٩١م.

١٠- جميزة ١: ويوصى بزراعته فى شمال ووسط الدلتا والسواحل لتحمله الجفاف ، وهو أيضا من الأصناف الحديثة ، حيث تم تسجيله كصنف عام ١٩٩١م.

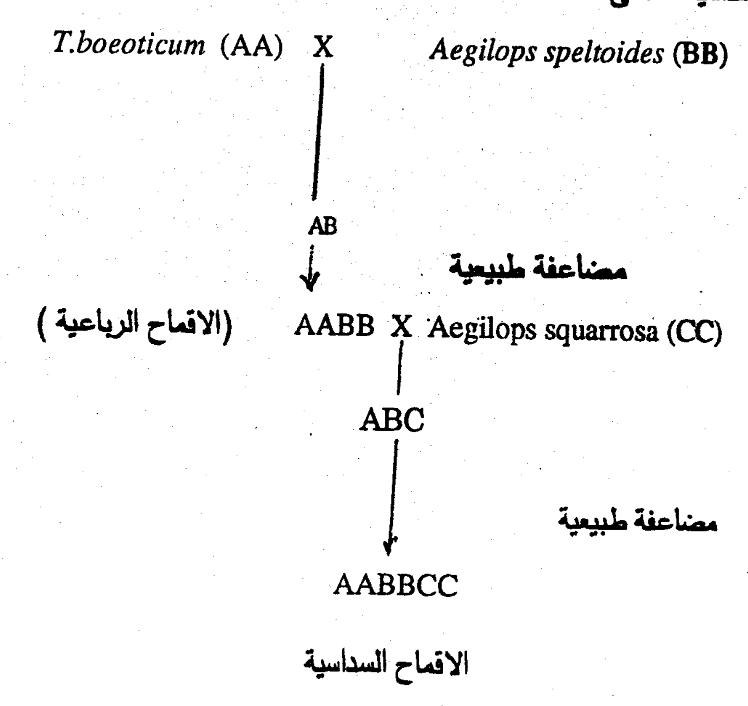
ثانياً: أصناف قمح المكرونة:

وتضم الاصناف سوهاج ١، سوهاج ٢ ، سوهاج ٣ ، وبنى سويف ١ ، وتزرع عموماً هذه الاصناف بمصر الوسطى والعليا ، ويصنع منها المكرونة الجيدة من السيمولينا خصوصا الصنف سوهاج ١ . هذا بالإضافة إلى صناعة الخبز.

منشأ أنواع القمح :

يمكن القول بأن طرز القمح التى زرعت فى المبدأ كانت من الأنواع الثنائية ذات الحبوب المغلفة بالعصافات الملتصقة بها التصاقا شديداً ، ويبدو أن الحبوب التى اكتشفت حديثا فى شرق العراق كانت من الطرز البرية أما عن القمح الثنائى Einkorn أو الرباعى Emmer . ومن المعتقد أن هذه الاقماح البدائية قد امتد انتشار زراعتها الى معظم مناطق غرب أوربا إبان العصر الحجرى.

وقد دلت الدراسات التى اجريت على هجن الانواع التابعة لجنس *Triticum* على وجود بعض التماثل Homology بين المجموعة AA فى كل من الأنواع الثنائية والرباعية والسداسية ووجود بعض التماثل بين المجموعة BB فى الأنواع الرباعية والسداسية وكذلك فى النوع *Aegilops speltoides* *(Stelins & Darker 1956)* كما تتماثل المجموعة CC فى الاقماح السداسية مع المجموعة CC فى النوع *Aegilops squarrosa* ، ويرى علماء النشؤ أن الاقماح الرباعية نشأت من تهجين قمح ثنائى يرجح أن يكون *Aegilops speltoides* مع *T.bocoticum* ثم حدث تضاعفاً طبيعيا Amphidiploids للهجين الناتج وبذلك تكونت الاقماح الرباعية ، أما بالنسبة للاقماح السداسية فيرجح أنها نشأت من تهجين الاقماح الرباعية بالنوع *Aegilops squarrosa* وتضاعف الهجين الناتج ، وقد امكن بالفعل انتاج قمح سداسى هجين على درجة عالية من الخصوبة بالتهجين بين الاقماح الرباعية الحالية مع *Aegilops squarrosa* ثم مضاعفة الهجين الناتج صناعيا . ويمكن تصور نشوء الاقماح الرباعية والسداسية كالآتى :-



Botanical structure : التركيب النباتى

القمح نبات عشبى حولى تظهر فيه الطرز الشتوية Winter wheat واخرى ربيعية Spring wheet والمجموع الجذرى Root system ليفى منتشر قرب السطح، وتختلف اصناف القمح فى طبيعة تكوين مجموعها الجذرى خصوصا فيما يختص بسمك الجذور ودرجة تفرعها وقدرتها على التعمق وهذه الاختلافات لها علاقة بقوة النباتات وقدرتها على تحمل العطش والمقاومة للرقاد . وساق القمح Stem قائمة مكونة من عقد Nodes وسلاميات Internodes قصيرة عند القاعدة تزداد فى الطول كلما اتجهنا لأعلى وأطولها السلامية الطرفية التى تحمل فى نهايتها السنبلة ، وساق القمح جوفاء فى معظم الأنواع فيما عدا الجزء القريب من العقد بينما فى بعض الأنواع الأخرى تكون صماء مملوءة بالنخاع وذلك له علاقة كبيرة بمقاومة الاصناف للرقاد ، كما تختلف الاصناف فى طول الساق ، ويتفرع من الساق عدد من الاشطاء Tillers . وتتكون الورقة Leaf من غمد Sheath ونصل Blade ويوجد بينهما الأذينات Auricles or stipules واللسين Ligule والتى تستخدم فى تمييز نباتات القمح قبل خروج سنابلها. والنورة فى القمح سنبلة Spike مركبة تحتوى من ١٨-٢٢ سنيبلة Spikelets محمولة على محور السنبلة Rachis ، وتحتوى السنبلة على ٣-٨ ازهار Florets ، وتضم مجموعة الازهار فى السنيبلة الواحدة قنبعتان Glumes ، وتتكون الزهرة من عصافة خارجية Lemma وعصافة داخلية Palet ، وتضم هاتان الطلع Androecium والمتاع Gynoecium ، ويتكون الطلع من ٣ أسدية Stamens ، بينما المتاع يتكون من المبيض Ovary الذى يحتوى على بويضة واحدة Ovule ويحمل طرفه ميسمين ريشيين Feathery stigma . وتوجد فى قاعدة الزهرة من الداخل الفليستان Lodicules ، وهما يسببان عند انتفاخهما فى الوقت المناسب انفتاح الزهرة لخروج المتك والمياسم وحبة القمح برة Caryopsis حيث يلتحم فيها غلاف الثمرة مع قصرة البذرة لتكوين غلاف الحبة .

تزهر النباتات بعد طرد السنابل بـ ٥-٦ أيام ، وتؤثر الظروف البيئية على طول هذه الفترة . وتزهر سنبلة الساق الأصلى أولاً ، وتتبعها سنابل الاشطاء بترتيب نشوئها، وتزهر الازهار الواقعة فى أعلى الثلث الأوسط من السنبلة ويمتد التزهير من هذا

الموضع الى أعلى وإلى أسفل ، ويستمر التزهير طول النهار ويزداد التزهير فى بعض فترات النهار ويتوقف ذلك على الظروف البيئية والاصناف ، ومدة التزهير من عدة ساعات الى عدة أيام ويصل التزهير اقصاه صباحاً .

ويتم اخصاب بويضات القمح بعد ٢٤-٤٨ ساعة من التلقيح . وتحدث تغيرات عديدة من اخصاب البويضات الى تمام نضج الحبوب وتنتقل المواد الغذائية من الاوراق والسيقان الى الحبوب فتزداد كمية المادة الجافة التى تحتويها . وينمو مبيض زهرة القمح بسرعة بمجرد الاخصاب ويزداد حجم المبيض باستمرار.

الخصائص البيولوجية Biological Properties:

تختلف درجات الحرارة الملائمة لنمو القمح اختلافا كبيراً باختلاف الاصناف واطوار النمو. وتعتبر درجة الحرارة ٢٥ْم الدرجة المثلى للإنبات كما تعتبر ٣-٤ر٥ْم الدرجة الصغرى ودرجة الحرارة ٣٠-٣٢ْم الدرجة العظمى ، وتنبت حبوب القمح انباتا غير منتظم بارتفاع درجة الحرارة عن درجة الحرارة العظمى، كما يموت الجنين عادة ويتعرض الاندوسبرم للخلل فى درجات الحرارة المرتفعة بسبب نشاط البكتريا والفطر.

ويمكن القول بإن حبوب القمح يلائمها درجات حرارة مرتفعة نوعاً للإنبات ونمو البادرات ، ودرجات حرارة معتدله نوعاً للنمو الخضرى، وحرارة منخفضة أثناء أحد أطوار حياتها لتهيئة نباتات القمح للإزهار، ويلزم درجات حرارة مرتفعة فى الفترات المتقدمة من حياة النبات لإكتمال نضج الحبوب. ويلزم درجات حرارة منخفضة لكى تتهيأ النباتات للإزهار. وتختلف الاصناف فى درجات الحرارة المنخفضة لتهيئتها للازهار. ويمكن اجراء ارتباع لحبوب القمح بوضعها فى درجات حرارة منخفضة تتراوح بين ١-٣ْم بشرط أن تتراوح الرطوبة بالبذرة بين ٥٠-٧٠٪ ولمدة تتراوح بين ٢٥-٦٨ يوماً.

ويحتاج نبات القمح لإنتاج محصول عالى الى كمية كبيرة نسبياً من الماء، حيث يصل متوسط الاحتياج المائى Water requirement لنبات القمح اللازم لانتاج ١كجم

من المادة الجافة ٢٠٠ لتر ماء ، ويعتبر هذا الرقم قليل بمقارنته بالمقنن المائى للمحصول الذى يتوقف على الاحتياج المائى مضافا اليه عدة عوامل اخرى مثل الحرارة والرطوبة وطبيعة الارض الزراعية وميعاد الرى صيفاً أو شتاء وكمية المادة الجافة الناتجة من المحصول. وتقدر مقننات الحقل المائية لمحصول فدان من القمح تحت الظروف المصرية بنحو ١٦٠٠م٣ ماء موزعه بمتوسط يومى قدره ٥ر٧م٣ فى نوفمبر ،٧م٣ فى ديسمبر ، ٥ر٦ فى يناير، ٥ر٨ فى فبراير ، ٥ر١٢ فى مارس ، ٥ر١١ فى ابريل. وتعتبر الفترة الحرجة بالنسبة للاحتياجات المائية للقمح هى الفترة من التفريع حتى طرد السنابل . وانسب رطوبة للتربة ينمو فيها القمح نمواً جيداً عندما تكون نسبة الرطوبة ٦٠-٧٠٪ من السعة الحقلية .

ويعتبر القمح من المحاصيل المقاومة نسبيا للملوحة حيث يمكن زراعة بعض اصنافه فى أراضى تصل بها نسبة الملوحة من ٥٠٠٠-٦٠٠٠ جزء فى المليون هذا بالاضافة الى أن متوسط التحمل لحموضة الارض يتراوح من pH ٥ر٥ -٥ر٦ .

وتؤدى الإضاءة الشديدة الى زيادة قدرة نباتات القمح على التفريع وزيادة كمية المادة الجافة بالنبات ، وتؤثر المدة الضوئية التى تتعرض لها نباتات القمح على طول الفترة اللازمة لازهارها . وتزداد سرعة ازهار النباتات بزيادة فترة الاضاءة التى تتعرض لها يومياً.

ولطول الفترة الضوئية التى تتعرض لها النباتات فى اطوار حياتها المختلفة تأثير هام على طبيعة نمو السنابل . وقد وجد أن انتقال النبات من نهار طويل (١٨ ساعة) إلى نهار قصير(١٢ أو أقل) يعمل على ظهور شذوذ فى نمو السنابل مثل تفرع السنابل واستطالة محور السنبلة وتقارب السنيبلات السفلى .

بالفحص السيتولوجى للخلايا الأمية لحبوب لقاح القمح وجد أن العدد الجاميطى هو ٧ فى الأنواع الثنائية ، ١٤ فى الأنواع الرباعية ، ٢١ فى الأنواع السداسية . كما وجد أن جميع كروموسومات النوع الواحد متشابهة ، ولم يلاحظ أى اختلاف واضح بين كروموسومات الأنواع المختلفة ، وكروموسومات القمح طويلة نوعاً ، يصعب دراستها فى الخلايا الخضرية إلا بمعاملات خاصة .

ولقد أمكن عن طريق عمل التهجينات بين الأنواع المعروفة من القمح، وكذلك بينها وبين الأنواع الأخرى التابعة لأجناس قريبة من جنس القمح Triticum ، مثل Aegilops, Secale وغيرها أمكن ترقيم المجموعات الكروموسومية Genomes بحروف هجائية للإشارة إلى وجود القرابة الوراثية بدرجاتها المتفاوته ، من الشدة الى عدم وجودها بالمرة ، وهذا هو المقصود بالتحليل الجينومى للأنواع. حيث يعتبر التحليل الجينومى للأنواع من أهم الأسس السيتولوجية الوراثية لتربية القمح ، وغيره من المحاصيل التى تتعدد أنواعها البرية والمنزرعة ، مثل القطن والشعير والشوفان حيث يستعمل المربين ناتج ذلك التحليل فى معرفة إمكان نجاح التهجين بين الأنواع المختلفة من عدمه ، وكذا درجة النجاح المتوقعة من التهجينات النوعية والجنسية ، ودرجة خصوبة الهجن الناتجة . وبالتالى إمكان رسم خط التهجين لزيادة فرص نجاحها بغرض خدمة أغراض التربية العملية ، وقد حققت الدراسات التى قام بها العالم الأمريكى Sears على نباتات القمح التى تعرف باسم Monosomics (نباتات ينقصها كروموسوم واحد عن النباتات الطبيعية 2n = 41) ونباتات Nullisomics (وهى نباتات ينقصها زوج من الكروموسومات عن النبات الطبيعى 2n = 40) إلى معرفة أثر الجينات التى تقع على مجموعة كروموسومات القمح ، على الرغم من تشابه الشكل المورفولوجى لهذه الكروموسومات . فمثلا إذا كان هناك صنف من القمح مقاوم للصدأ ويحكم المقاومة زوج واحد من العوامل الوراثية محمولا على زوج معين من الكروموسومات فأن نقص هذا الزوج يكون مصحوبا بعدم مقاومة النباتات للمرض.

وقد تمكن Sears ومساعدوه بالولايات المتحدة الأمريكية باستعمال الصنف

Chinese spring من عزل الواحد وعشرين نوعا المختلفة من كل الـ Monosomics والـNullisomics ، وكذا الى Trisomics وهى نباتات تزيـــد كروموسوما واحـــدا (2n + 1) والـTetrasomics ، أى النباتات التى تزيد زوجا واحدا من الكروموسومات (2n+2) وأنواعا أخرى من الشذوذ الكروموسومى الممكن حدوثه نظريا فى الأقماح السداسية والتى استعملت ومازالت تستعمل فى تحديد الكروموسومات التى تحمل عوامل وراثية معينة ، وكذا فى نقل كروموسوم بأكمله من صنف لآخر .

وقد أمكن باتباع هذه الطريقة تحديد أرقام الكروموسومات وتوزيع الجينات عليها كما فى الجدول (١-٧).

جدول (١-٧) التركيب الجينومى للقمح

ارقام الكروموسومات	Genome		
	Genome A	Genome B	Genome C
1	1A(XIV)	1B(I)	1C(XVII)
2	2A(II)	2B(XIII)	2C (XX)
3	3A(XII)	3B(III)	3C(XVI)
4	4A(IV)	4B(VIII)	4C(XV)
5	5A(IX)	5B(V)	5C(XXIII)
6	6A(VI)	6B(X)	6C(XIX)
7	7A(XI)	4B(VII)	7C(XXI)

وقد اتضح أن بعض نباتات الـ Nullisomics تكون أما عقيمة الذكر أو الأنثى Male or female sterile والبعض الآخر خصبة ، وتنتج بالتلقيح الذاتى نسلا ينقصه نفس الزوج من الكروموسومات(2n-2) ، وعند التهجين بين النباتات العادية وبين النباتاتMonosomics يكون النسل الناتج جميعه من الـ Monosomics ، وتكون معظم الجاميطات التى تنتجها هذه الأخيرة من النوع الذى يحمل ٢٠ كروموسوم فقط،

حيث يفقد الكروموسوم المنفرد الذى يكون مثيله ضائعاً فى السيتوبلازم عند الانقسامات الاختزالية ، وتكون نسبة الجاميطات ذات العشرين كروموسوم إلى ذات الواحد وعشرين هى ٣ : ١ تقريبا إلا أن الجاميطات العادية تكون أقدر على أداء عملية الإخصاب حيث تبلغ نسبة القادر من الجاميطات الناقصة على إحداث الإخصاب ٤ ٪ فقط ، وعند إجراء التلقيح الذاتى لنباتات Monosomics تعطى نسلا ٢٤ ٪ منه عادى المستوى الكروموسومى Normal و ٧٣ ٪ Monosomics و ٣ ٪ Nullisomics وعند التهجين بين النباتات العادية Normal والـ Monosomics يكون النسل الناتج منه ٢٥ ٪ Normal و٧٥ ٪ Monosomics ويبين الشكل رقم (١-٣) التحليل الوراثى للتهجين بين نباتات الـMonosomic والنباتات العادية .

السلوك الوراثى لبعض الصفات

لقد اجريت فى السنوات الأخيرة بحوث أدت إلى معرفة الجينات التى تؤثر فى كثير من الصفات المورفولوجية والفسيولوجية وكذلك التكنولوجية لنبات القمح نذكر منها الصفات التالية :-

أولاً: صفات الساق :

من وجهة النظر العلمية نجد أن أهم الجينات التى تؤثر على صفات الساق هى تلك التى تؤثر على درجة إمتلاء السلاميات وكذلك طول النبات لأن هاتين الصفتين تؤثرا بدرجة كبيرة على مقاومة الأصناف للرقاد.

فبالنسبة لدرجة إمتلاء سلاميات الساق، نجد أن جميع أنواع الأقماح السداسية ذات سلاميات مجوفة وجدار ساق رقيق ، أما فى الأنواع الرباعية نجد أن السلاميات إما أن تكون مصمته أو ذات جدار سميك . ودرجة إمتلاء الساق يحددها على الأقل ثلاثة جينات موجودة بكل جينوم . إلى جانب ذلك نجد أن صفة تجويف السلاميات تظهر كصفة ذات سيادة جزئية .

أما بالنسبة لطول الساق فأنه يعتبر ذو أهمية زراعية خاصة من حيث مقاومة الأصناف للرقاد(Salem et al., 1992) إلى جانب أهميته من حيث إمكانية الحصـــاد

Generations | Monosomic | Disomic

P

Monosomic (Chromosome , genes A & B) × Disomic (Homozygous a & B)

F1

Disomic - Phenotype A , B | Monosomic - Phenotype a , B

تلقيح ذاتى صناعى

F2

AA BB | Aa Bb | aa bb

25 % | 50 % | 25 %

Disomic (24 %) | Monosomic (73 %) | Nullisomic (3 %)

Phenotype | Phenotype

A : 75 %, B : 75 % | a : 25 %, b 25 % | a : 97 %, B : 97 % | A : 3 %, B : 3 %

شكل (١-٣) التحليل الوراثى باستخدام سلالة Monosomic

الميكانيكى ، والتباين الكبير فى هذه الصفة كما هو مبين بالشكل (١-٤) يوضح مدى تعقيد وراثة صفة طول النبات حيث يلاحظ من الشكل ما يأتى :

١ - النباتات أطول من ١٢٠ سم تمثل أصناف لاتحمل جينات التقزم.

٢ - النباتات من ١٢٠-١١٠ سم تحمل جين واحد متنحى(Lerna 10) .

٣ - النباتات من ١١٠-٩٠ سم تحمل ٢ جين متنحى مثل الصنف Sanora2 .

٤ - النباتات من ٩٠-٦٠ تحمل ٣ جينات تقزم متنحية (Norin 10)

٥- النباتات من ٦٠ سم فاقل اصناف تحمل ٣ جينات تقزم بحالة سائدة مثل (Tom-pauce), (Olsen dwarf) .

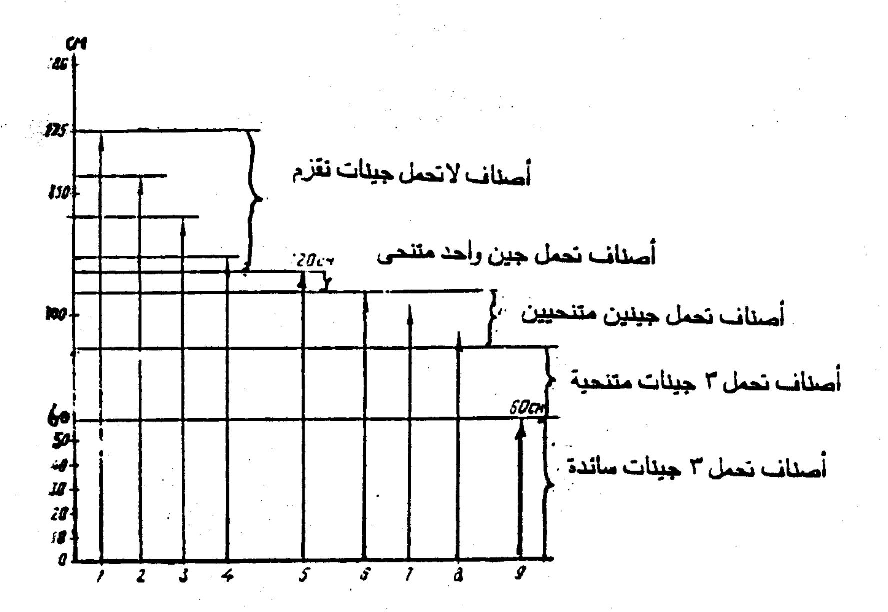
حيث توجد طرز تحمل من (١-٣) من جينات التقزم sd1, sd2, sd3 وتعتبر ذات أهمية خاصة كأصول وراثية لتربية أصناف من القمح قصيرة الساق. فيحمل الصنف Norin 10 ، ومكسيك ٥٠ ثلاثة جينات للتقزم ، ويحمل الصنف Sanora 2 جينين فقط، والصنف Lerna جين واحد ، كما يحمل الصنف Tom-Pauce جينات التقزم الثلاثة فى حالة سائدة . ويوضح الشكل (١-٥) تأثير جينات التقزم على طول النبات.

ثانيا: صفات السنبلة: وتشمل عدة صفات أهمها:-

١- وجود السفا :وتعتبر هذه الصفة مهمة حيث أنها توثر تأثيرا جزئياً فى مقاومة الأصناف للجفاف . ويوجد ٣ طرز للقمح:

أ) طرز ذات سفا . ب - طرز بدون سفا . جـ - طرز ذات سفا متوسط ، وقد وجد أن الجين Hd المحمول على الكرموسوم 4B هو الذى يتحكم فى تكوين السفا أما الجينات B1,B2 تعتبر مانعة لتكوين السفا. ويرجح أن يكون الأليل b1 هو الذى يتحكم فى تكوين السفا المتوسط. ويبدو أن صفة عدم وجود السفا صفة سائدة .

٢- ملمس القنابع: تعتبر هذه الصفة ذات أهمية خاصة من وجهة النظر التقسيمية، وصفة القنابع الملساء صفة سائدة يتحكم فيها الجين Hg والموجود على الكروموسوم (1A) .



شكل (١-٤) يبين التباين فى صفة طول النباتات.



شكل (١-٥) تأثير جينات التقزم على طول اصناف القمح المختلفة .

٣- لون القنابع: يتراوح لون القنابع فى أصناف القمح بين اللون الأحمر البنى حتى اللون الأبيض، وقد وجد أن لون القنابع الأحمر يتحكم فيه زوج من الجينات Rg, Rg1 أما اللون الأسود للقنابع يتحكم فيه الجين Bg الموجود على الكروموسوم (1A) . كما يوجد على الكروموسوم (3A) جين مانع لتكوين اللون فى القنابع.

٤- كثافة السنبلة : اختلف الباحثون فى تحديد عدد الجينات المؤثرة على هذه الصفة، ولكن أوضحت معظم البحوث أنها تتأثر بزوج واحد من الجينات ، ويرى كثير من الباحثين أن هذه الصفة يتحكم فيها جينات متعددة الأثر Pleiotropic

ثالثاً: صفات الحبوب :

يعتبر لون الحبوب من أهم هذه الصفات من الناحية التقسيمية والتسويقية كما أن لون الحبوب مرتبط ايضا بالخصائص التكنولوجية لصفات الدقيق.

وقد وجد أن لون الحبوب يتأثر بثلاثة عوامل وراثية هى : (R_3, R_2, R_1) موجودة على الكروموسومات (3A,3B,3D) بالتتابع . وقد وجد ايضا أن الصنف Chinese Spring يحمل جين واحد لهذه الصفة ، أما الصنف Tom pauce، والصنف Tatcher يحمل ٣ جينات.

وتظهر صفة اللون الأحمر للحبوب سيادة على اللون الأبيض ، أما صفة اللون البنفسجى فى حبوب بعض الأنواع الرباعية من القمح فأنها تسلك فى وراثتها سلوك الصفات التى يتحكم فيها عديد من الجينات ، وقد أمكن أخيراً الحصول على اقماح ذات حبوب خضراء ولكن وراثة صفة اللون الأخضر للحبوب لم تأخذ العناية الكافية فى الدراسة حتى الآن.

رابعاً: طبيعة النمو : Growth habit

وجد أنه عند التهجين بين الأقماح الربيعية والأقماح الشتوية أن الربيعية تكون

سائدة . وتتحكم فى طبيعة النمو سواء كانت ربيعية أو شتوية ٤ جينات Vrn1, Vrn2, Vrn3, Vrn4 .

خامساً: التهجين مع الراى :

وجد أن نجاح تهجين أنواع القمح مع الراى يحكمه زوج من الجينات المتنحية Kr2, Kr1 محمولة على الكروموسومات 5B,5A ، فمثلا الصنف Marquis الذى يحمل هذه الجينات فى حالة سائدة لاينجح تهجينه مع الراى ، أما الصنف Chinese spring الذى يحملها فى حالة متنحية فأن تهجينه مع الراى يكون ناجحاً.

سادساً: المقاومة للأمراض : Disease resistance

من أهم الأمراض التى تصيب القمح الإصداء ، وعلى الرغم أنه من المعروف أن صفة المقاومة للمرض تسلك فى وراثتها سلوك الصفات البسيطة ، إلا أن عدد السلالات الفسيولوجية المسببه لأى نوع من أمراض القمح أصبح كبيراً . فمثلا مرض صدأ الساق Stem rust فى القمح الذى يسببه الفطر *Puccinia graminis* يوجد له فعلاً حوالى ٣٠٠ سلالة فسيولوجية ، لذلك فإن عدد العوامل الوراثية التى تتحكم فى صفة المقاومة لمرض صدأ الساق فى القمح وصل إلى أكثر من ٢٠ جين . يرمز لها بالرموز S1 , S2 , S3 ....S23 ، ذلك أن كل كروموسوم يحمل مجموعة من هذه الجينات ، فنجد مثلا أن الجينات Srg_a , Srg_b , Sr_{16}, Sr_{20} توجد على الكروموسوم 2B ، أما بالنسبة لصدأ الأوراق Leaf rust الذى يسببه الفطر *Puccinia recondita tritici* فيوجد له حوالى ٢٣٠ سلالة فسيولوجية ، كما يوجد أكثر من ٢٠ جين يتحكم فى صفة المقاومة لهذا المرض موجودة على الجينومات A , B , C ، ويرمز لهذه الجينات بالرموز Lr_1 , Lr_2 , Lr_3 .... Lr_{23} ، وقد وجد أن أكثر من جين من هذه الجينات تكون محمولة على الكروموسوم ، فمثلا الكروموسوم 2D يحمل الجينات Lr_{2a} , Lr_{15} , Lr_{22} .

أما صفة المقاومة للصدأ الأصفر Yellow rust والذى يسببه الفطر *Puccinia striiformis* فيتحكم فى صفة المقاومة لهذا المرض ٨ جينات على الأقل يرمز لها

بالرمـوز Yr1 , Yr2 .... Yr8 . ويتحـكم فى صفة المقاومة للبياض الدقيقى الذى يسببه الفطر *Erysiphe graminis tritici* ستـة جينات يرمز لها بالرمـوز pm_1 , pm_2 , pm_3 ..... , pm_6، وقد وجد أن الصنف الأمريكى Yoma مقاوم لجميع السلالات الفسيولوجية لهذا المرض ، ولذا فأنه يعتبر مصدراً هاماً لنقل صفة المقاومة للبيض الدقيقى إلى الأصناف الأخرى الغير مقاومة .

أما من ناحية المقاومة للحشرات فتعتبر ذبابة الهيشان Hessian fly (*Mayetiola destructor*) من أكثر الحشرات التى تصيب القمح فى العالم ، وقد وجد أن صفة المقاومة لهذه الحشرة يتحكم فيها ستة جينات هى H_1 , H_2 ,........H_6.

سابعاً: موت الأوراق : Leaf firing

تسبب هذه الظاهرة تدهور الهجن فى الجيل الأول معبرا عنه بموت الأوراق واحتراقها والتى تبدأ بحواف الأوراق بداية من ورقة العلم حتى الأوراق الكبيرة ، وتعتبر من أهم المشاكل التى تواجه مربى القمح . ونتيجة لوجود هذه الظاهرة فأن الهجن قد تموت وينخفض محصولها انخفاضا كبيراً ، وقد وجد أن هذه الظاهرة يتحكم فيها زوج واحد من الجينات المكملة Complementary Ne_1, Ne_2 ، كما يوجد أو يرجح أن توجد جينات مانعة Inhebiting ، وجينات محورة Modifying وقد وجد أن الجين Ne_1 يوجد على الكروموسوم 5B, والجين Ne_2 يوجد على الكروموسم 2B . وقد لوحظ أن جميع التراكيب الوراثية فى أقماح العالم بالنسبة لهذه الصفة يمكن أن تكون كالآتى :-

1- Ne_1 Ne_1 ne_2 ne_2

2- ne_1 ne_1 Ne_2 Ne_2

3- ne_1 ne_1 ne_2 ne_2

وقد وجد أن ٢٥ر٢٦ ٪ من أقماح العالم تتبع النوع الأول، ٢٥ر٢٥ ٪ تتبع النوع الثانى، ٥ر٤٨ ٪ تتبع النوع الثالث. ويلاحظ أنه فى الجيل الثانى تظهر الانعزالات بنسبة ٩ : ٧ وقد تكون أكثر تعقيداً من ذلك .

الأصول الوراثية : Genetic resources

عند عمل برنامج تربية لاستنباط اصناف جديدة ذات صفات زراعية واقتصادية ممتازة سواء عن طريق الانتخاب أو التهجين ، فأنه يجب أن يتوفر لدى المربى مجموعة كبيرة من الأصول التى يمكن استخدامها كأباء فى برامج التربية ، ومن أهم الأصول التى يمكن استخدامها فى برامج تربية القمح ما يلى :-

١- الأصناف المحلية والأجنبية .

٢- الأنواع البرية والمنزرعة .

٣- الأجناس القريبة من جنس القمح.

أولاً: الأصناف المحلية والأجنبية :

تمتاز الأصناف المحلية بملائمتها للظروف البيئية المحيطة ، وتعتبر الأصناف المنزرعة فى الوقت الحالى ذات أهمية كبيرة بالنسبة للمربى، حيث أنها تعتبر مصدراً لكثير من الجينات الهامة التى تتحكم فى كثير من الصفات الإقتصادية مثل كمية المحصول ، والمقاومة للأمراض، والمحتوى العالى من الأحماض الأمينية الأساسية ، هذا إلى جانب ملائمتها للظروف البيئية . فمثلا بالنسبة للمقاومة للأصداء تعتبر الأصناف سخا٨ ، جميزة١ ، جيزة ١٦٥ ، سوهاج ١ سوهاج ٣ وبنى سويف ١ ، مقاومة للأصداء الثلاثة ، كما تعتبر الأصناف جميزة ١ ، جيزة ١٦٠ ، جيزة ١٦٥ ، مقاومة لمرض التفحم السائب ، والأصناف سخا ٩٢ ، جيزة ١٦٥ ، دكر٤٩ ، دكر ٥٢ ، جيزة ١٣٩ مقاومة للرقاد . أما بالنسبة للتبكير فى النضج فتعتبر الأصناف سخا ٦٩ ، جيزة١٣٩ مصدراً هاماً لصفة التبكير فى النضج ، هذا وتعتبر الأصناف جيزة ١٦٠ ، جيزة ١٦٤ ، سوهاج ١ ، سوهاج ٢ ، أكثر تحملا للحرارة العالية ، وتصلح الأصناف سخا ٨ ، جميزة١ ، سوهاج١ ، سوهاج٣ ، سخا٦٩ ، جيزة ١٥٥ للزراعة المطرية ، كما تتحمل الأصناف سخا ٨ ، جميزة ١ الجفاف والملوحة نسبياً ، وتتميز الأصناف سخا ٦٩ ، جيزة ١٦٠ بغزارة التفريع والمحصول العالى . وكذلك يتميز الصنف جيزة١٦٣ بالمحصول العالى. ويجود الصنف جيزة ١٥٥ فى الأراضى قليلة الخصوبة ، فى حين يستجيب الصنف جيزة ١٦٣ للتسميد العالى ، كما يتميز الصنف جيزة ١٦٤ بالمحصول العالى والمقاومة للأمراض والرقاد والإنفراط. ويعتبر الصنف سوهاج ١ أصلح أصناف

القمح الرباعية لصناعة المكرونة . فى حين تتميز الأصناف جيزة ١٥٧ ، جيزة ١٦٣ بحبوبها البيضاء .ويعتبر الصنف سخا٦٩ أكثر الأصناف تأقلما للظروف البيئية المصرية.

وتعتبر الأصناف الأجنبية التى تجمع من مناطق جغرافية مختلفة والتى تعرف بالـ Ecotypes ذات أهمية كبيرة أيضا كمصدر لكثير من الجينات التى تتحكم فى كثير من الصفات الإقتصادية ، ذلك لأن التباين فى صفات هذه الأصناف يكون كبيراً مما يمكن المربى من اختيار الآباء التى تدخل فى برنامج التربية ، بالإضافة إلى ذلك فإن التهجين بين هذه الأصناف مع الأصناف المحلية يكون سهلاً ، ويكون النسل الناتج خصباً بعكس التهجين بين الأنواع أو الأجناس المختلفة . كما أنه فى الأجيال الإنعزالية تظهر أفراد تتفوق على الآباء الداخله فى برنامج التهجين بنسبة عالية والتى تعرف بظاهرة الإنعزال الفائق الحدود Transgressive segregation .

ثانياً: الأنواع البرية والمنزرعة :

لاتعتبر أنواع القمح ذات أهمية متساوية عند استخدامها كأصول وراثية فى برامج تربية القمح ، إلا أنه من المهم للمربى أن يعرف الخصائص والصفات الإيجابية والسلبية لكل نوع ، وفيما يلى وصف مختصر لأهم الصفات الإقتصادية فى معظم أنواع القمح.

الأقماح الثنائية Diploids

١- *T.monococcum* : وحيد الحبة ، متأخر النضج ، لايحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة ، مقاوم للجفاف، الطرز الشتوية منه غير معروفة ، مقاوم للأمراض الفطرية ، تحتوى حبوبه على نسبة عالية من البروتين ، ويوضح الشكل (١-٦) مظهر سنابل هذا النوع.

الأقماح الرباعية Tetraploids

٢- *T.dicoccum* : ثنائى الحبة ، معظم نباتات هذا النوع ربيعية ، على الرغم من أن بعضها شتوى، ولكنها ذات مقاومة ضعيفة للبرودة ، وتمتاز نباتات هذا النوع



شكل (١-٦) سنبلة النوع

T.monococcum



شكل (١-٧) سنابل النوع

T.dicoccum



شكل (١-٨) سنبلة متفرعة نادرة من النوع

T. dicoccum

بمقاومتها للجفاف والرقاد والإنفراط والصدأ ويوضح الشكل (١-٧) مظهر سنابل هذا النوع ، كما يبين الشكل (١-٨) أحد طرز هذا النوع المتفرعة.

٣- *T.carthlicum*: هذا النوع برى ، مقاوم للبياض الدقيقى ، وصدأ الأوراق، والجفاف، ولكنه يختلف عن الأقماح الرباعية من الناحية الوراثية لأنه يحمل الجينوم QQ ، ويوضح الشكل (١-٩) مظهر بعض السنابل لطرز هذا النوع.

٤- *T.durum*: يعتبر هذا النوع من أكثر الأنواع انتشاراً من حيث المساحة المنزرعة بعد النوع *T. aestivum*، وتتميز حبوبه بزيادة نسبة البروتين ، كما أن صفات الجلوتين به ممتازة ويوضح الشكل (١-١٠) مظهر سنابل هذا النوع.

٥- *T. turgidum* محصوله عالى، ولكن حبوبه ذات صفات تكنولوجية رديئة.

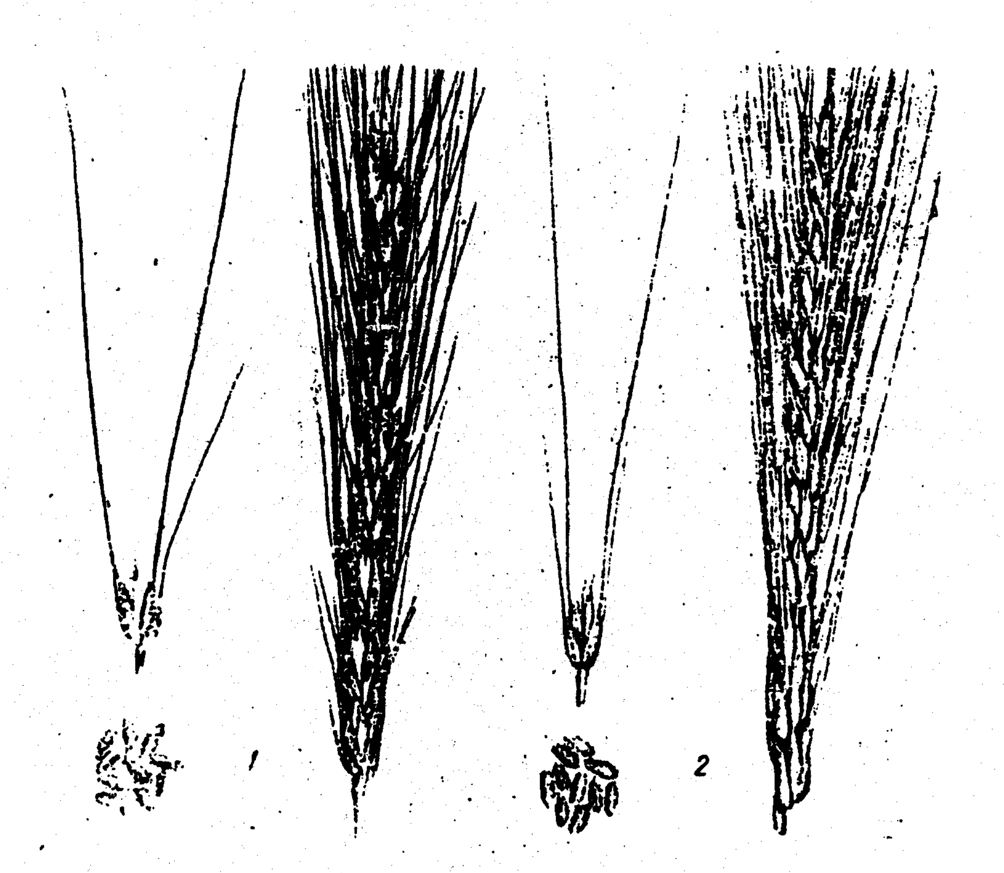
٦- *T. timopheevi* يختلف عن الانواع الرباعية فى التركيب الجينومى AA GG، حيث أن التركيب الجينومى للأنواع الرباعية AA BB ، ولذلك فأن ادخاله كأحد الآباء فى برامج التهجين يؤدى إلى أن يكون الناتج عقيماً . ويعتبر هذا النوع ذو شهرة عالمية من حيث مقاومته لجميع أمراض الصدأ ، والبياض الدقيقى ، والفيروس ، والحشرات ، إلى جانب أنه يعتبر مصدراً لنقل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى فى برامج انتاج القمح الهجين ، ويوضح الشكل (١-١١) مظهر سنابل هذا النوع .

٧- *T.polonicum* حبوبه قرنية ، مقاوم للإنفراط، غير مقاوم للأمراض الفطرية.

الأقماح السداسية Hexaploids

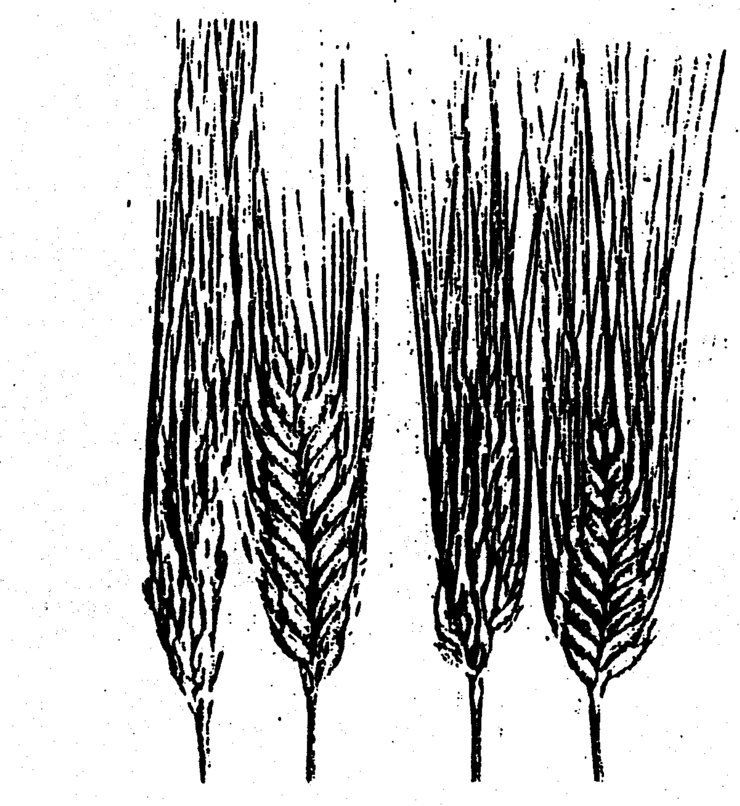
٨- *T.aestivum* ، يعتبر أكثر أنواع القمح انتشارا فى العالم من حيث المساحة المنزرعة ، ويوجد من هذا النوع أكثر من ٢٥٠ طراز نباتى ، وتمتاز نباتات هذا النوع بإمكان زراعتها فى مناطق مختلفة من العالم.

٩- *T.compactum* تمتاز سنابل هذا النوع بأنها كثيفة ، حيث يوجد الجين CC والذى يتحكم فى هذه الصفة . سيقانه قصيرة ، شديدة الصلابة يمكنه النمو فى الأراضى قليلة الخصوبة .

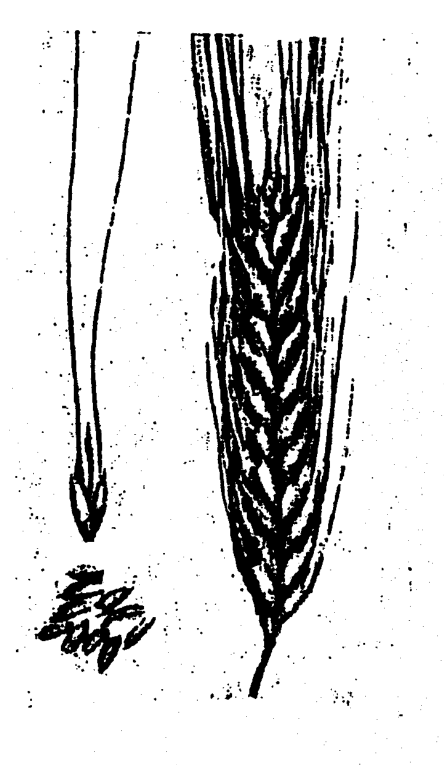


شكل (١-٩) سنيبلات وسنابل وحبوب النوع

T.carthlicum 1- *Var. fuliginosum,*
2- *Var. rubiginosum*



شكل (١-١٠) سنابل النوع *T.durum*



شكل (١-١١) سنيبلة ، سنبلة ، حبوب النوع *T.timopheevi*

١٠- *T.sphaerococcum* تمتاز نباتات هذا النوع بمقاومتها العالية للرقاد، كما تحتوى الحبوب على نسبة عالية من البروتين، هذا بالاضافة الى أن أوراقه تأخذ وضعا رأسيا على الساق مما يساعد على استفادة النباتات بدرجة أكبر من الطاقة الشمسية، وكذلك إمكان زراعته كثيفاً، ولكن من أهم عيوب هذا النوع عدم مقاومته للصدأ أو البياض الدقيقى، ويختلف هذا النوع عن *T.aestivum* فى أنه يحمل الجين ss فى حالة متنحية على الكروموسوم 3D بينما فى *T.aestivum* يكون فى حالة سائدة SS.

١١- *T.spelta* يوجد منه الطرز الشتوية والربيعية، مبكر النضج، مقاوم نسبيا للبرودة، من أهم عيوبه أن سنابله هشة، محصوله منخفض، ويختلف عن الأنواع السداسية فى أنه يحمل الجين qq فى حالة متنحية على الكروموسم 5A بينما فى باقى الأنواع السداسية يكون هذا الجين بحالة سائدة QQ، ويوضح شكل (١-١٢) مظهر سنابل هذا النوع.

T.spelta	-qq	cc	SS
T.aestivum	-QQ	cc	SS
T.compactum	-QQ	CC	SS
T.sphearococcum	-QQ	cc	ss

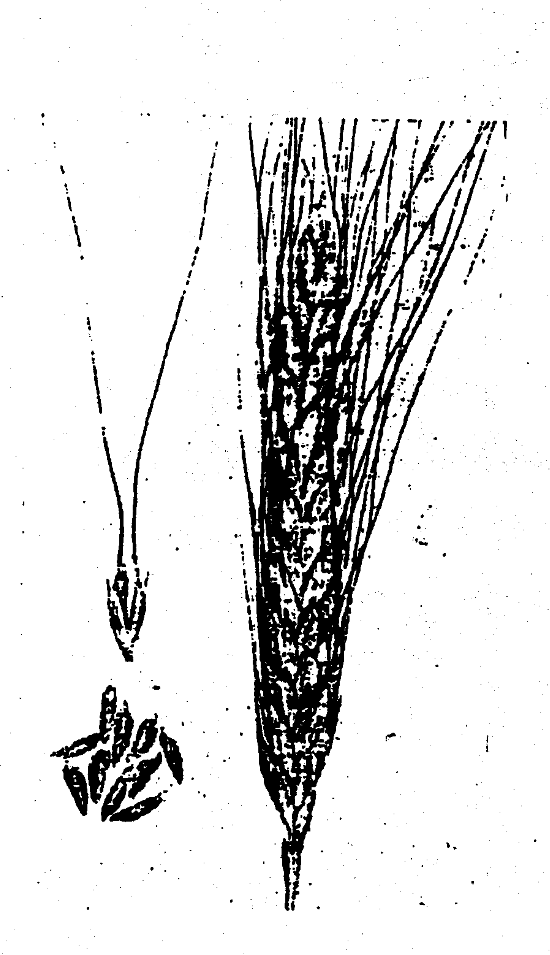
١٢- *T.macha* مقاوم للصدأ الأصفر.

١٣- *T.zhukovskyi* يحتل هذا النوع مكانا خاصا وسط الأقماح السداسية ذلك لمقاومته العالية للأمراض. إلا أن تركيبه الجينومى (AAAA BB) يختلف عن الأقماح السداسية (AA BB CC)، ويوضح شكل (١-١٣) شكل حبوب وسنيبلات وسنابل هذا النوع.

هذا وصف موجز لأهم أنواع القمح سواء منها المنزرع أو البرى. يأتى بعد ذلك إمكانية استخدام هذه الأنواع فى برامج التهجين لاستنباط اصناف جديدة، كما سبق أن عرفنا أن أنواع القمح متعددة وتختلف عن بعضها فى العدد الكروموسومى، علاوة على اختلافها فى نوع المجموعات الكروموسمية Genomes التى تحملها، ونظراً



شكل (١-١٢) سُنبلة النوع *T.spelta*



شكل (١-١٣) حبوب ، سنيبلة وسنبلة النوع
T.zhukovskyi

لاختلاف المحتوى الكروموسومى من ناحية العدد والنوع، فأن هذه الأنواع تختلف عن بعضها كثيرا فى صفاتها المورفولوجية وخصائصها الفسيولوجية ، وبالتالى صفاتها الاقتصادية . كما أن النوع الواحد ينقسم إلى عدد من تحت الأنواع Sub species أو الأصناف النباتية Botanical varieties لتباين الصفات الموجودة داخل النوع الواحد . كل هذا أدى إلى تعدد الأشكال والطرز التى تتفاوت كثيراً فى صفاتها ، وبالتالى إلى وجود ثروة هائلة من التصنيفات الوراثية ، والتى تعتبر رصيداً ضخماً للمربى، الذى يهدف إلى تجميع أكثر عدد ممكن من الصفات الإقتصادية المرغوبة فى أصنافه الزراعية . كل هذا كان حافز للمربى على إجراء التهجيات النوعية .

الأجناس القريبة من جنس القمح :

لقد كانت الاختلافات القوية فى الصفات المورفولوجية والخصائص الفسيولوجية التى تغذيها المجموعات الكروموسومية المختلفة للأنواع التابعة للأجناس الأخرى ذات القرابة مع جنس القمح حافزا قويا للمربى على إجراد التهجينات بين هذه الأجناس وجنس القمح ، وفيما يلى أهم الصفات الإقتصادية التى تتميز بها أهم هذه الأجناس:-

١- جنس *Agropyron* : يضم هذا الجنس أكثر من ٣٠ نوعاً نباتياً منها الثنائى والرباعى والسداسى والبعض مضاعف بدرجة عالية (2n = 14, 28 , 42 , 56 and 70) وتمتاز جميع الأنواع المعروفة بأنها معمرة perennial ، على درجة عالية من المقاومة للبرودة ،كما يمتاز بعض الأنواع منهـا بشدة المقاومة للملوحة والجفاف، ومقاومة بعض الأمراض، وأهم الأنواع التابعة لهذا الجنس *A. glaucum, A.repens, A.elongatum*.

٢- جنس *Haynaldia* : النوع المعروف الذى يتبع هذا الجنس هو *H.villosa* (٢ن =١٤) ويحمل الجنوم VV ، وتمتاز نباتات هذا النوع بالمناعة لمرض الصدأ والمقاومة العالية للجفاف.

٣- جنس *Aegilops* : ويبلغ عدد الأنواع النباتية التابعة لهذا الجنس ٢٢ نوعاً منها

الثنائى والرباعى والسداسى (٢ن=١٤، ٤٢,٢٨) وأهم الأنواع التابعة له *Ae.speltoides* ويتميز أنواع هذا الجنس بالمقاومة للإصداء.

٤- جنس الراى *Secale*: تتميز نباتات بعض الأنواع التابعة لهذا الجنس بزيادة نسبة البروتين ، والمقاومة للرقاد، والبرودة ، وأهم أنواع هذا الجنس *Secale cereale* (٢ن=١٤) .

٥- جنس *Elymus* : وتمتاز كثير من أنواع هذا الجنس بكثرة عدد حبوب السنبلة وكذلك صفات الجلوتين الممتازة .

أهداف التربية Breeding objectives:

يهدف المربى فى برامج تربية القمح إلى إنتاج أصناف جديدة تتفوق على الأصناف المنزرعة فى محصولها وصفات جودتها . وعلى ذلك فأنه يجب تحديد الأهداف بوضوح من برنامج التربية ، حتى يمكن اتباع الطريقة المناسبة من طرق التربية التى سوف يرد ذكرها فيما بعد . حيث أن المربى يبحث دائماً عن التحسينات التى يجب أن يدخلها على اصنافه لكى تنتج محصولا وفيراً جيد الصفات يرضى رغبات كل من الزارع والمشتغل بصناعة منتجات القمح . ومن البديهى أن أغراض برامج تربية القمح لا تتماثل فى جميع محطات التربية ، لأن الظروف البيئية والعوامل الأخرى التى تحدد كمية محصول صنف ما من القمح تختلف من منطقة لأخرى. إلا أنه يوجد مجموعة من الصفات الهامة يجب أن تتوفر فى الصنف الجديد حتى تكون مقبولة لدى المزارع ، ومرغوبة من الناحية التجارية وأهم هذه الصفات هى :-

١- ارتفاع كمية المحصول
٢- المقاومة للرقاد.
٣- المقاومة للإنفراط.
٤- التبكير فى النضج .
٥-المقاومة للجفاف.
٦- المقاومة للأمراض والحشرات.
٧- تحسين صفات الجودة

ارتفاع كمية المحصول High yield:

المقصود بالمحصول فى القمح هو عادة محصول الحبوب على أنه للقش أهميته المعروفة فى تغذية الحيوانات . ومن المعروف أن صفة كمية محصول الحبوب والقش من الصفات المعقدة التى تتأثر بعدد كبير من العوامل الوراثية كما أن تأثرها بالبيئة عالياً. وعموماً فأنه يمكن حساب كمية محصول الحبوب من المعادلة الآتية :-

$$Y = (A \times B) \times (C \times D \times E)$$

حيث Y = كمية محصول الحبوب .

A = عدد النباتات فى وحدة المساحة .

B = عدد الفروع المنتجة للسنابل/نبات.

C = عدد السنيبلات بالنسبلة .

D = عدد الحبوب بالسنيبلة .

E = وزن الحبة الواحدة .

وتلعب مكونات المحصول هذه دوراً كبيراً فى كمية المحصول، وتتوقف أهمية كل مكون من مكونات المحصول على المنطقة التى يزرع بها الصنف. ففى المناطق الجافة والتى تمتاز بتوافر الماء فى التربة فى أول حياة النبات ثم تقل بالتدريج باقى موسم النمو حتى النضج مثل بعض المناطق الساحلية فى جمهورية مصر العربية ، والتى تعتمد الزراعة فيها على كميات قليلة من المطر تسقط شتاء ، تكون مكونات المحصول المبكرة مثل عدد الأشطاء أكثر أهمية من مكوناته التى تأتى متأخرة من حياة النبات مثل محصول حبوب السنبلة . أما تحت ظروف الرى المستديم كما هو الحال فى معظم المساحات التى تزرع بالقمح فى بلادنا فتتساوى فيها أهمية غزارة الشطء مع محصول السنبلة الواحدة .

وفى العادة فأنه فى برامج التربية يكتفى بعدد السنابل بالمتر المربع ، وعدد حبوب السنبلة ، ومتوسط وزن الالف حبة ، على أساس أنها مكونات اساسية لكمية محصول الحبوب . ولا شك أن زيادة أى من الصفات الثلاث السابقة مع ثبوت الصفتين

الآخريتين يؤدى إلى ارتفاع كمية المحصول، وفى حالة وجود ارتباط عكسى بين هذه الصفات فأنه يجب أن يكون الانتخاب للثلاث صفات فى وقت واحد.

وقد وجد سالم وآخرون (١٩٨٣) فى دراسة على هجينين من القمح أن صفات عدد حبوب السنبلة ،عدد سنابل النبات ،وزن ١٠٠ حبة ، ذات تأثير مباشر موجب على محصول حبوب النبات . بينما كان التأثير الغير مباشر للصفات تحت الدراسة على محصول حبوب النبات منخفضا بوجه عام. كما وجد عواد (١٩٩٢) فى دراسته على عشرة هجن من القمح فى الأجيال الثالث والرابع والخامس أن أعلى مساهمة فى محصول الحبوب كانت راجعة لصفة عدد السنابل/نبات يليها عدد حبوب/السنبلة فوزن الألف حبة ، ثم طول السنبلة .

ومن الناحية الفسيولوجية فأن صفات كمية المحصول يحددها قدرة الصنف أو السلالة على القيام بعمليات التحول الغذائى مثل تكوين النشا والدهون والبروتينات وغيرها ونقلها وتخزينها فى الحبوب. ولزيادة كمية المحصول فيجب على المربى الانتخاب للصفات الفسيولوجية التى تساهم فى زيادة المحصول، وقد وجد سالم والبنا (١٩٨٢) تلازم وراثى قوى وموجب بين وزن محصول الحبوب وكل من دليل مساحة الورقة ، وكفاءة التمثيل الضوئى ، ومعدل النمو النسبى ، ويمكن اتخاذ هذه الصفات كمقياس جيد عند إجراء الانتخاب للمحصول فى برامج التربية .

ومن البديهى أن كل صفة من الصفات الفسيولوجية وكذلك كل عملية من عمليات التمثيل الغذائى بنبات القمح تتوقف على عدد من العوامل الوراثية ، وبذلك يتضح كثرة عدد العوامل التى تؤثر فى صفة كمية المحصول ، وللتربية لزيادة كمية المحصول يجب العمل على جمع عدد كبير من عوامل المحصول Yield genes المفيدة فى الأصناف الجديدة المراد ترتيبها . وعندما تتوفر عوامل المحصول الكفيلة بالانتاج العالى يجب أن تهيأ لها الظروف البيئية المناسبة من حرارة ورطوبة وعناصر غذائية وعدم وجود مسببات مرضية أو حشرية لكى يظهر الصنف كفاءته الانتاجية .

وفى كثير من الأحوال يحد عامل أو أكثر من العوامل البيئية كمية المحصول الناتجة ، ولذلك يلجأ المربى إلى تربية أصناف مقاومة للظروف البيئية الغير ملائمة مثل مقاومة الأمراض والحشرات أو البرودة أو الجفاف ... إلخ . ولاشك أن الصنفالمقاوم لمرض منتشر فى المنطقة سيعطى محصولا أعلى من الصنف القابل للإصابة حتى ولوكانت الكفاءة الإنتاجية للصنف المقاوم أقل من الصنف القابل للإصابة .

ومن الجدير بالذكر أنه يجب عند انتخاب الآباء الداخله فى برامج التربية أن تكون مكونات المحصول متباينه ، حتى يمكن الحصول على نسل يتفوق على الآباء.

المقاومة للرقاد Lodging resistance:

يؤدى الرقاد إلى نقص فى كمية محصول القمح قدر بنحو ٢٥-٤٠٪ (Pinthus 1973)، إلى جانب أن رقاد النباتات يؤدى إلى صعوبة الحصاد بالميكنة الزراعية ، كما يؤدى إلى زيادة نسبة الإصابة بالأمراض وتدهور صفات الجودة ، وتتوقف درجة الضرر الناشئ عن رقاد النباتات على الوقت الذى يحدث فيه الرقاد ، فإذا حدث الرقاد والنباتات مكتملة النمو يؤدى إلى أضرار كبيرة بالمحصول، وترجع الفروق بين الأصناف فى درجة مقاومتها للرقاد وتحت الظروف البيئية الواحدة إلى عدد من الخصائص المورفولوجية والتشريحية هى :-

أ) قوة المجموع الجذرى . ب) طول النبات.
جـ) درجة صلابة السيقان. د) سمك جدران السيقان.
هـ) كمية الأنسجة الميكانيكية للسيقان و) مرونة القش وعدم تقصفه.

وقد حدد سالم وآخرون عام ١٩٩٢ الشكل المثالى Ideal type لأصناف القمح المقاومة للرقاد كأساس للإنتخاب لهذه الصفة حيث يتراوح طول النبات من ٨٥-٩٠سم، وقطر الساق > ٣٧مم ، ولا تزيد نسبة طول النبات إلى قطر الساق عن ٢٦٥ ، ووزن السلامية الثانية > ٦ر جم ، ولايزيد طول السلامية الثانية عن ٥ر٦سم ، وعدد الحزم الوعائية > ٥٠ حزمه ، وسمك جدار الساق > ١٠٠ ميكرون ، وسمك حلقة

الإسكلرانشيما> ١٠ ميكرون ، وسمك طبقة البارنشيما > ٨٠ ميكرون ، ولا يزيد قطر التجويف الداخلى للساق عن ٧٠ ميكرون ، ومساحة الحزمة الوعائية> ١٧٥ ميكرون ، وعدد الجذور التاجيه > ٣٠ جذر ، ونسبة وزن المجموع الجذرى إلى المجموع الخضرى > ٢٨٠ر ، ودليل الحصاد > ٥٠ر. ومن العوامل البيئية المشجعة على الرقاد كثافة الزراعة ، والظل ، وقوام التربة ، وكثرة هطول الأمطار ، وغزارة الرى مع هبوب الرياح ، وكذلك زيادة التسميد الأزوتى الذى يتسبب عنه غزارة النمو الخضرى ، وكذا نقص البوتاسيوم اللازم لتكوين الأنسجة الميكانيكية فى النبات ، بالإضافة إلى أن الإصابة بالأمراض الفطرية وخاصة الإصداء كثيراً ما تضعف السيقان ، وتجعلها أكثر ميلا للرقاد.

وتقدر درجة المقاومة للرقاد فى الحقل إما بالنظر بوضع درجات من ١-٥ حيث (١) تعبر عن النباتات القائمة المقاومة للرقاد وبدرجات ٢-٥ تعبر عن النباتات الأقل مقاومة للرقاد. كما يمكن تقدير الرقاد بواسطة قياس صلابة القش ، ويقدر بالقوة اللازمة لكسر عدد معين من السيقان الجافة . كما أن تقدير قطر الساق يعتبر دليلاً على درجة المقاومة للرقاد، بالإضافة إلى أنه توجد علاقة موجبة بين مقاومة الرقاد وعدد الجذور العرضية ، كما توجد مجموعة أخرى من مقاييس الرقاد مشار إليها فى الجزء العملى.

ومن المعروف أن أنواع القمح *(T. compactum, T. spelta)* تمتاز بشدة صلابتها ومقاومتها للرقاد، وأنه يمكن استعمالها فى التهجينات النوعية عند الرغبة فى إضافة المقاومة الشديدة للرقاد إلى أقماح الخبز ، وكذا الأقماح الرباعية المنزرعة .

المقاومة للإنفراط : Shattering resistance :

تظهر أهمية صفة المقاومة لفرط الحبوب فى بلادنا عندما يصادف مزارع القمح ظروف تضطرة الى التأخير فى حصاد القمح بعد اكتمال نضجة فيترك المحصول قائماً بالحقل معرضا للطيور والحشرات ، الأمر الذى يتسبب عنه فرط الحبوب على الأرض مالم يكن الصنف مقاوما لتلك الظروف، وخاصة أن الجو يكون حارا (فى يونيو -يوليو) وجافاً نظرا لتشريق الأرض قبل الحصاد بمدة طويلة .

وتعتبر صفة المقاومة للإنفراط من الصفات البسيطة فى وراثتها حيث أن تأثرها بالبيئة منخفض ، ولذلك فإن معامل توريثها عالى ، ويكون الانتخاب لها فعالاً فى الأجيال الإنعزالية المبكرة .

ومن البديهى أن المربى يهمه أن تكون الأصناف التى ينتجها ذات قدرة معقولة على الاحتفاظ بحبوبها بعد النضج ، وبحيث يمكن فى الوقت نفسه استخراج حبوب السنابل بسهولة عند الدراس.

وعموماً فأن أصناف القمح تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا بالنسبة لقابليتها للانفراط، وتتباين صفة المقاومة للانفراط بدرجة كبيرة فى الاصناف التابعة للقمح السداسى عنه فى الاقماح الرباعية المنزرعة . وتمتاز اقماح الخبز المنتشرة فى جنوب آسيا بشدة احكام القنابع على الحبوب ، الأمر الذى يؤدى إلى صعوبة استخراج الحبوب من هذه الأجزاء، وذلك بعكس الكثير من اقماح الخبز المنزرعة فى أوروبا والإتحاد السوفيتى، والتى تنفرط حبوبها بسهولة خاصة إذا كأن الجو حاراً عند النضج ، وتمتاز معظم الأصناف الأمريكية بمقاومتها لفرط الحبوب، نظراً لمراعاة الانتخاب لهذه الصفة اثناء تربية الاصناف. وقد أوضحت نتائج الدراسات التى اجريت لتقدير درجة التلازم بين صفة المقاومة للانفراط والصفات الأخرى:

١ – وجود تلازم موجب بين امتلاء الحبوب والقابلية للانفراط.

٢– وجود تلازم سالب بين طول السفا وعدد الحبوب بالسنبلة من ناحية والقابلية للفرط من ناحية أخرى.

٣– وجود علاقة طردية بين كمية الانسجة الميكانيكية Mechanical tissues الموجودة بقاعدة القنابع (Glumes) وبين المقاومة للفرط.

وتوجد عدة طرق لقياس مدى قابلية الأصناف للفرط أهمها تلك المبنية على أساس قوة الجذب اللازمة لنزع القنابع من السنابل، وذلك بواسطة جهاز خاص تتحرك فيه مطرقة من الكاوتشوك لضرب السنابل. كما يمكن الانتخاب لهذه الصفة من الأجيال الانعزالية بزراعة خطين من النباتات المنتخبة ثم حصاد خط واحد عند النضج وترك الاخر قائماً لمدة اسبوع أو أكثر وأخذ الملاحظات على القابلية لفرط الحبوب على

هذا الخط ثم استبعاد النباتات التى انتخبت من الخطوط التى اتضحت قابليتها لفرط الحبوب.

التبكير فى النضج Earliness:

المقصود بالتبكير فى النضج هو قصر الفترة اللازمة للصنف من الزراعة حتى نضج الحبوب، وتظهر أهمية هذه الصفة فى إمكانية تفادى اصناف القمح من الإصابة بالاصداء ، ولا سيما فى المحافظات الشمالية من مصر وكذلك اكتمال تكوين الحبوب قبل هبوب رياح الخماسين الحارة والهروب من الجفاف فى المناطق الصحراوية ، هذا إلى جانب أن زراعة الأصناف المبكرة تمكن المزارع من سرعة إخلاء الأرض منه مبكراً لخدمة المحاصيل الصيفية التى تتبع القمح فى الدورة لاسيما الذرة الشامية نظراً لتفوق محصول الذرة الصيفية على محصول الذرة النيلية تفوقا كبيراً.

ويعتبر استنباط أصناف مبكرة النضج ذو أهمية خاصة فى كندا وروسيا حتى يمكن زراعتها فى المناطق الشمالية والتى يقل فيها موسم النمو المناسب للقمح ، كما أنه فى الهند واستراليا يمكن تفادى الضرر الناجم لمحصول القمح من الجو الحار الشديد الجفاف الذى يسود هذه المنطقة فى أواخر فصل نمو القمح عن طريق تربية أصناف مبكرة النضج .

والمعروف عن الأقماح عموما أنها تقع فى مجموعتين : أقماح ربيعية وهى التى تزرع فى الربيع وتحصد فى أواخر الصيف. وأقماح شتوية وهى التى تزرع فى الخريف وتحصد فى أواخر الربيع وأوائل الصيف، ولذلك فأن الأقماح الربيعية مبكرة النضج إذا قيست بالأقماح الشتوية . ومن المعروف أيضا أن الأقماح الربيعية إذا زرعت فى مواعيد زراعة الأقماح الشتوية (الخريف) فى الجهات التى لايكون فيها الشتاء قاسياً (كما فى مصر) فأنها تتمكن من إخراج السنابل وإنضاج الحبوب، وأن الأقماح الشتوية إذا زرعت فى الربيع فأنها لاتتمكن من أخراج السنابل. والواقع أن أقماحنا المحلية أقماح ربيعية على الرغم من أنها تزرع فى الخريف.

وتختلف الأقماح الربيعية فيما بينها فى سرعة النضج من ٢-٣ شهور، كذلك تختلف الأقماح الشتوية فيما بينها اختلافا كبيرا بالنسبة لهذه الصفة .

ويرجع التبكير فى النضج لبعض الأصناف إلى سرعة النمو فى الفترة من الزراعة حتى طرد السنابل، بينما يعود التبكير فى البعض الآخر إلى قصر الفترة من طرد السنابل حتى النضج ، وهذا يعنى أن العوامل الوراثية الخاصة بصفة التبكير فى النضج فى صنف ما قد تختلف اختلافا تاما عن العوامل الوراثية الخاصة بصفة التبكير فى النضج فى صنف أخر ، وعلى ذلك يمكن تقسيم المراحل المختلفة للنضج فى القمح إلى أطوار مختلفة هى :

طور التفريع ، الاستطالة ، طرد السنابل ، التزهير ، النضج التام. ويراعى عند التربية لاستنباط اصناف مبكرة النضج أن يؤخذ فى الاعتبار اختيار الآباء التى تختلف بالنسبة لهذه الأطوار المختلفة .

وفى العادة فأن أصناف القمح المتأخرة النضج تتصف بمقدرتها على انتاج محصول مرتفع ، إلا أن تعرضها للعوامل الضارة فى الحقل مثل الإصابة بالأمراض والحشرات أو الرياح الشديدة تؤدى إلى ضمور الحبوب أو تقصف السنابل، مما يترتب عليه فى النهاية فقد كمية من محصولها ، ويتبع ذلك قلة محصولها الناتج إذا قورن بمحصول الصنف المبكر نتيجة للتقليل من تعريض المحصول فى الحقل لعوامل البيئة الغير مناسبة إلى أقصى حد ممكن ، وبالرغم من أن التبكير فى النضج والمحصول العالى صفتان يصعب الجمع بينهما فقد أمكن فى الوقت الحاضر الحصول على أصناف من القمح تجمع بين صفة التبكير وزيادة كمية المحصول، ومن الناحية الوراثية فأن صفة التبكير صفة سائدة سيادة غير تامة على التأخير فى النضج ، وتشير بعض البحوث إلى أن صفة التبكير يتحكم فيها زوج واحد من العوامل الوراثية ، إلا أن البعض الآخر يشير إلى أن هذه الصفة يتحكم فيها عدة أزواج من العوامل الوراثية . كما لوحظ فى بعض البحوث انعزال متجاوز الحدود بالنسبة لهذه الصفة فى الجيل الثالث.

ويعتبر عدد الأيام من الزراعة حتى طرد السنابل مقياسا للتبكير فى النضج ، ذلك لأنه وجد أن طول هذه الفترة يكون أكثر ثباتا من طول الفترة من الزراعة حتى النضج بالنسبة للصنف الواحد وتحت الظروف البيئية الواحدة .

المقاومة للجفاف Drought resistance:

قد يرجع الجفاف للظروف الجوية ، أو نتيجة لجفاف التربة ، ويجب على المربى عند التربية للمقاومة أن يضع فى الاعتبار ثلاث نقاط هامة:

١- نوع الجفاف : هل الجفاف بالتربة أم جفاف ناتج عن الظروف الجوية المحيطة .
٢- الوقت الذى يحدث فيه الجفاف.
٣- الارتباط بين المقاومة للجفاف وانخفاض كمية المحصول.

ففى حالة حدوث الجفاف فى طور امتلاء الحبوب Filling stage، فأن التربية للطرز المسفاه والتى تكون اوراقها ضيقة وتفريعها اقل ونشاطها التمثيلى عالى ومجموعها الجذرى قوى من أهم العوامل التى تساعد على المقاومة للجفاف.

أما عن الارتباط بين المقاومة للجفاف ونقص كمية المحصول فهذا يمكن التغلب عليه عن طريق اختيار الآباء الداخلة فى برامج التهجين ، بالإضافة إلى زيادة عدد النباتات فى حالة الأجيال الانعزالية تحت الدراسة حتى يمكنه الحصول على بعض النباتات المقاومة للجفاف وفى نفس الوقت تكون محتفظة بمقدرتها العالية على إنتاج محصول عالى.

المقاومة للأمراض Diseases resistance:

تعتبر تربية أصناف مقاومة للأمراض من الخدمات الجليلة التى أداها مربو القمح والتى كانت سببا فى استمرار زراعة القمح فى كثير من المناطق التى هدد انتشار الأمراض زراعة القمح فيها . وعادة يعمل المربى على جمع عوامل المقاومة لجميع الأمراض الموجودة بالمنطقة فى الصنف الذى سوف يزرع فى هذه المنطقة . وعلى الرغم من ذلك فأنه يجب أن ينظر إلى كل مرض على أنه مستقل بذاته ، من حيث دراسته وبرامج تربيته واختباراته .

وقد نجح المربى فى إدخال صفة المقاومة لكثير من الأمراض على أصناف القمح . وأهم الأمراض التى تصيب القمح هى الإصداء Rusts والتفحمات Smuts ومنها صدأ الساق والصدأ البرتقالى والصدأ الأصفر والتفحم السائب والمغطى واللوائى .

صدأ الساق Stem rust :

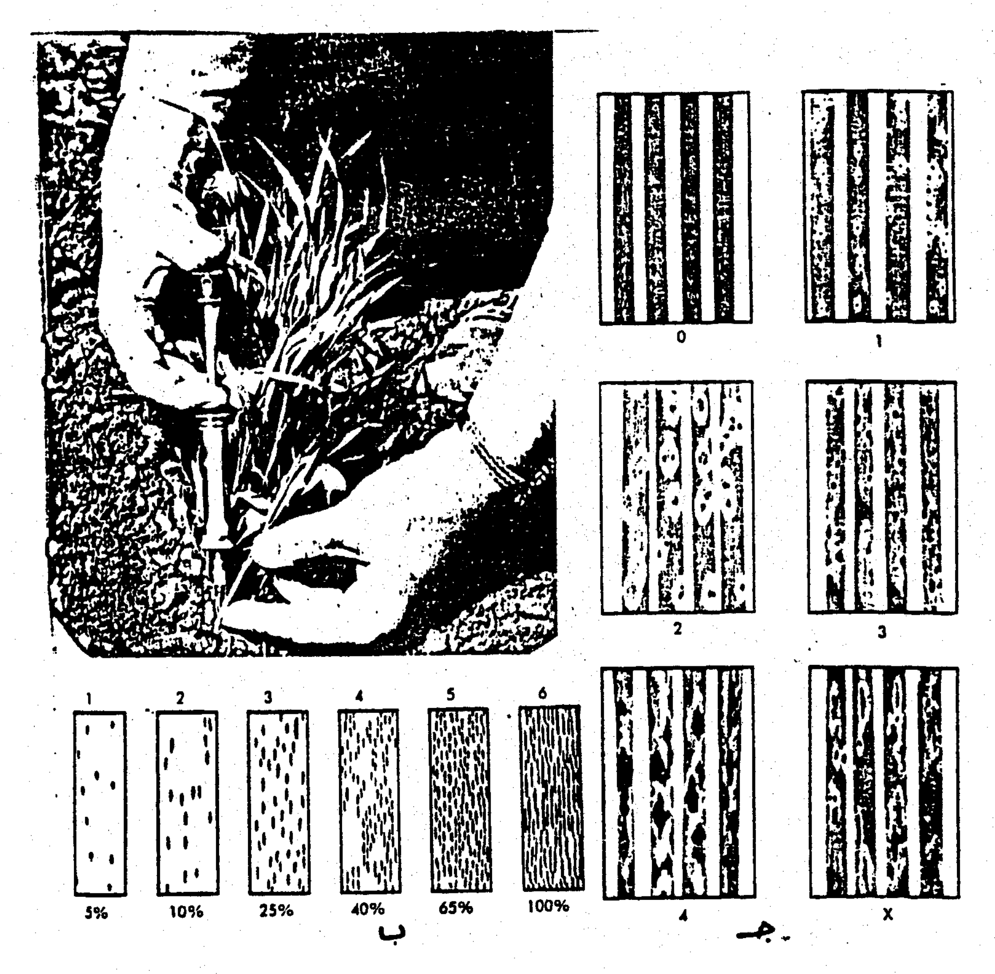
ويسببه الفطر *Puccinia graminis tritici* ، وقد وجد لهذا الفطر حوالى ٣٠٠ سلالة فسيولوجية تتشابه جميعها فى صفاتها المورفولوجية ، ولكنها تختلف فى قدرتها على إصابة الأصناف المختلفة تحت الظروف البيئية المختلفة ، وعادة يستعمل ١٣ صنفاً كشافا من القمح لتعريف السلالات المختلفة عند عزلها وهذه الأصناف هى :

Little club, Marquis, Reliance, Kota, Arnauke, Mindum, Spelmar, Kubanka, Acwa, Einkorn, Vernal, Khalpi, Lee.

وقد تم عزل ١٦ سلالة فسيولوجية من هذا الفطر تحت الظروف المصرية هى ٩ ، ١١ ، ١٤ ، ١٧ ، ١٩ ، ٢١ ، ٢٤ ، ٤٢ ، ٥٣ ، ٥٣أ ، ٥٩ ، ٦٩ ، ٨٨ ، ١٢٧ ، E1, E2 . إلا أن أكثرها شيوعا فى مصر السلالات الفسيولوجية ١٤ ، ١٧ ، ١٩ ، ٢١ ، ٢٤ . ويبين الشكل (١-١٤) طريقة إحداث العدوى الصناعية بالمرض وطرق تقدير نسبة الإصابة فى الحقل.

ونظراً لظهور سلالات فسيولوجية جديدة نتيجة الطفرات أو التهجين بين السلالات الفسيولوجية المختلفة ،فأن مربو القمح يعتبرون التربية لمقاومة صدأ الساق الأسود عملية مستمرة لن تقف عند حد معين لأن الكثير من الأصناف تفقد مقاومتها بعد توزيعها بسنوات قليلة ، والسبب فى ذلك هو ظهور سلالات فسيولوجية جديدة من الفطر.

لذلك يهدف مربى القمح إلى جمع عوامل المقاومة لصدأ الساق من مختلف الأصول الوراثية فى صنف واحد . وقد دلت الدراسات على وجود بعض الأصناف والأنواع التى تقاوم جميع السلالات الفسيولوجية للصدأ الموجودة فى مصر ، وأهم هذه الأصول الوراثية هى تاتشر ، ريجينت ، كارتر ، لى وتيموفيفى . وقد أدخل بعض هذه الأصول الوراثية مثل تاتشر وريجينت فى برامج تربية القمح فى مصر لاستنباط أصناف مقاومة .



شكل (١-١٤) طريقة العدوى بمرض الصدأ فى القمح وطرق تقدير نسبة الإصابة

أ- طريقة الحقن واحداث العدوى.

ب- مقياس لتقدير نسبة الإصابة على الأوراق.

جـ- مقياس لتقدير درجة المقاومة فى الاصناف المختلفة، حيث تعطى الاصناف المنيعة (o) ، عالية المقاومة (1)، مقاومة (2) ، مصابة (3) ، شديدة الإصابة (4)، اصناف تظهر عليها المقاومة والإصابة Mesothetic (X)

ويختلف عدد العوامل الوراثية التى تتحكم فى المقاومة باختلاف الصنف المستعمل ، وباختلاف السلالة الفسيولوجية . وقد وجد فى كثير من الدراسات أو وراثة المقاومة تعتمد على زوج واحد أو زوجين من العوامل الوراثية ، وفى دراسات أخرى وجد زوجين من العوامل المكمله ، كما أنه فى بعض الدراسات وجد أكثر من زوجين من العوامل.

الصدأ البرتقالى Orange rust:

ويسببه الفطر *Puccinia recondita* ويتشابه الصدأ البرتقالى مع الصدأ الأسود من حيث وجود السلالات الفسيولوجية حيث يعرف الآن نحو ١٦٧ سلالة فسيولوجية من هذا الفطر ، كما تتشابه مع الصدأ الأسود من حيث طرق إحداث العدوى الصناعية فى الصوبة والحقل وطرق التربية وكذلك الاختلاف فى السلوك الوراثى باختلاف الآباء المستعملة والسلالات الفسيولوجية . ويعتبر الصنف بلدى ١١٩ أحد الأصول الوراثية المقاومة نسبياً لهذا الفطر.

التفحم اللوائى Flag smut:

ويسببه الفطر *Urocystis tritici* وينشر هذا المرض فى جنوب الدلتا ومصر الوسطى ، وقد وجد منه نحو ١٩ سلالة فسيولوجية ، ينتشر منها فى مصر خمسة سلالات فسيولوجية ، وتعتبر أصناف قمح الدكر ، وبلدى ١١٦ أصولا وراثية هامة لمقاومة هذا المرض.

ويلاحظ عموما عند التربية للمقاومة للأمراض استخدام بعض الأصول الوراثية التى تحمل جينات المقاومة لسلالات فسيولوجية معينة كأحد الآباء فى برامج تربية أصناف مقاومة ، حيث تعتبر هذه الأصول أباء غير رجعية . كما يوجد اتجاه للتربية للمقاومة للأمراض يعتمد على انتاج اصناف متعددة السلالات تختلف فيما بينها فى مقاومتها للسلالات الفسيولوجية المختلفة ، حيث تدمج هذه السلالات مع بعضها ، بشرط أن تكون متشابهه مورفولوجيا ، ولكنها تختلف فيما بينها من حيث مقاومتها للسلالات الفسيولوجية للمرض، حيث تتميز هذه الأصناف باحتفاظها بالمقاومة للصدأ لمدة طويلة أكثر من الأصناف ذات السلالة الواحدة .

صفات الجودة Quality :

لحبوب القمح استعمالات غذائية متعددة ، منها صناعة الخبز والفطائر والبسكويت والمكرونة والحلويات ، ويستلزم كل هذه الاستعمالات مواصفات معينة يجب أن تتوفر فى صنف القمح المنزرع . فصناعة الخبز تتطلب أصناف قمح تحتوى حبوبها على جلوتين قوى يمتص كمية كبيرة من الماء عند عجنه وينتج رغيفا كبير الحجم جيد البناء . أما صناعة الفطائر والبسكويت فتتطلب استعمال اصناف من القمح اللين Soft wheat لأن دقيقها حريرى ناعم الملمس يصلح لهذا الغرض ، ولا يصلح دقيق الخبز لخشونة ملمسه . أما صناعة المكرونة فأنها تحتاج إلى أصناف القمح الدكر *T.durum* ومن المعروف أن صلاحية بعض أصناف القمح لاستعمال معين دون آخر يرجع إلى بعض الخصائص الطبيعية والكميائية للحبوب أهمها :- (نسبة البروتين - نسبة الزماد - القدرة على امتصاص الماء - درجة المطاطية Elasticity - اللزوجة Viscosity - مدة الخلط Mixing time) .

وعادة لايتسع وقت المربى لإجراء هذه الاختبارات بنفسه ، لذلك فأنه يرسل عينات من أصنافه الى معامل تكنولوجيا الحبوب لقياس هذه الصفات . ومن البديهى أنه لايمكن البدء بهذه الاختبارات فى المراحل الأولى من برنامج التربية لحاجة الاختبار إلى كمية كبيرة من الحبوب يصعب الحصول عليها فى هذه المرحلة . لذلك يلجأ المربى إلى تقدير مجموعة من الصفات يمكن قياسها بسرعة وبسهولة ، كما أنها لا تحتاج إلى كميات كبيرة من الحبوب بما يتناسب مع أعداد النباتات الكبيرة اللازم تقييم صفات جودتها فى المراحل المبكرة من برنامج التربية . وأهم الصفات التى يقوم بقياسها المربى فى المراحل المبكرة وتعتبر دليلا لصفات الجودة ما يأتى :-

١- الوزن النوعى Specific gravity : وذلك بتقدير وزن حجم معين من الحبوب ، وتعتبر هذه الصفة أحد مقاييس صفات جودة الحبوب حيث يتوقف عليها معدل استخلاص الدقيق (Mangls and Sanderson 1964) ، حيث وجد أن معامل ارتباط صفة الوزن النوعى بمعدل استخلاص الدقيق يتراوح بين ٧٤ر-٧٦ر.

٢- وزن الألف حبة 1000 grain weight : حيث وجد أن لهذه الصفة علاقة وثيقة بوزن الأندوسبرم الذى يمثل نحو ٨٥٪ من محتويات الحبة . وقد وجد عواد عام١٩٩٢ أن كفاءة التوريث بالمعنى الخاص لصفة وزن الألف حبة بلغت ٧ر٦٣٪ كمتوسط لعشرة هجن من القمح . مما يدل على فعالية الانتخاب لهذه الصفة فى الأجيال المبكرة .

٣- شفافية الحبوب: حيث تقسم الحبوب إلى حبوب قرنية Horny وحبوب نشوية Starchy ولهذه الصفات علاقة كبيرة بمحتوى البروتين والصفات التكنولوجية للدقيق والخبز.

٤- اختبار الترسيب Sedimentation : وقد وجد أن لهذا الاختبار علاقة وثيقة بخصائص الجلوتين.

بالإضافة إلى صفات الجودة السابقة الخاصة بالتصنيع فالمزارع يهمه أن يتصف قمحه برتبه تسويقية Market quality عالية . وتعتمد هذه الرتبة على نقاوة حبوب الصنف (ليست مخلوطة بحبوب أصناف أخرى) ونظافتها وخلوها من بذور الحشائش والشوائب والحبوب المكسورة والإصابات الفطرية والحشرية وجودة إمتلاء الحبوب. ولاشك أن للوسائل المتبعة فى خدمة المحصول أثناء نموه وحصاده تأثير كبير على هذه الخصائص، فإذا اختلطت التقاوى أثناء الزراعة بحبوب أصناف أخرى أو محصول آخر أو حدث تلف أو ضمور للحبوب نتيجة للظروف البيئية الغير مناسبة قبل الحصاد أو تعفنت الحبوب أثناء التخزين ، فإن ذلك سوف يؤدى إلى خفض الرتبة وانخفاض السعر . وفى كثير من الحالات تتصف الأصناف بصفات تؤدى إلى ارتفاع رتبتها ، فمثلا الأصناف المقاومة للأمراض والرقاد تكون حبوبها ممتلئة غير شاذة مما يؤدى إلى ارتفاع الرتبة.

هذا ويوجد اتجاه فى الوقت الحالى الى التربية لزيادة محتوى الحبوب من الأحماض الأمينية الأساسية مثل الليسين – الميثيونين – التربتوفان ، وقد أثبتت البحوث

أنه لابد أن يدخل فى برنامج التهجين أحد الآباء ذات الصفات التكنولوجية الممتازة لاستنباط أصنـــاف ذات صفات جودة عالية . ويعتبر الصنف الأمريكى (Atlas 66) مصدراً هاما للصفات التكنولوجية الجيدة . وقد دلت الدراسات الأولية على تعقيد وراثة بعض صفات الجودة .

طرق التربية Breeding methods

توجد طرق مختلفة لاستنباط اصناف جديدة من القمح ذات محصول عالى وصفات اقتصادية ممتازة أهمها:

الاستيراد Introduction:

على الرغم من ان الاستيراد فى حد ذاته لايدخل فى نطاق طرق التربية الحقيقية ، إلا أنه يعد من أهم الوسائل التى تمكن المربى من الحصول على قاعدة وراثية عريضة يمكن استخدامها فى برامج تربية وتحسين القمح . هذا بالإضافة إلى أنه فى كثير من الأحوال تحت الظروف المصرية ما يحدث أن تتفوق الاصناف المستوردة عن الاصناف المحلية من حيث المحصول ولذلك فإن هذه الاصناف يتم اكثارها وتوزيعها على المزارعين كأصناف جديدة مثل ماحدث عند استيراد الاصناف المكسيكية وزراعتها فى مصر كالصنف شيناب ٧٠ ومكسيباك ٦٩ وسوبر أكس فى السبعنيات وحديثاً ، فقد استورد مركز البحوث الزراعية بجمهورية مصر العربية أصنافا أخرى من قمح الخبز هى جيزة ١٦٢ ، وجيزة ١٦٤ ، وتم تسجيل هذه الاصناف للزراعة تحت الظروف المصرية عامى ١٩٨٠ و١٩٨٧ ، على الترتيب . هذا بالإضافة إلى أنه تم استيراد صنف سوهاج ١ الذى يصلح لصناعة المكرونة وتم تسجيله عام ١٩٩١ كصنف للزراعة تحت الظروف المصرية .

الانتخاب من الأصناف المحلية Selection from local varieties

تعتبر طريقة الانتخاب من الأصناف المحلية غاية فى الأهمية فى العقود السابقة بسبب وجود تصنيفات وراثية داخل عشائر الأصناف المحلية فى تلك العهود ، حيث استخدمت هذه الطريقة من الإنتخاب فى مصر عام١٩١٤ عند إنشاء قسم تربية النباتات

بوزارة الزراعة ونتج الصنف بلدى ١١٦ وهندى ٦٢ وهندى د، كما انتجت الهيئة الزراعية صنف القمح طوسون . وبتقدم طرق التربية زاد تجانس الاصناف المحلية الأمر الذى قلل معه فعالية الانتخاب داخل هذه الاصناف (راجع نظرية السلالة النقية) .

وفى الوقت الحالى يتم الانتخاب سواء الإجمالى Mass selection أو الانتخاب الفردى Individual plant selection من عشائر نواتج التربية فى الأجيال الانعزالية، وفى هذا الصدد فقد تم انتخاب الصنف جيزة ١٦٣ من أحدى العشائر الهجينية وتم تسجيله كصنف جديد عام ١٩٨٧ للزراعة تحت الظروف المصرية .

التهجين الصنفى Varietal crossing :

تعتبر طريقة التهجين الصنفى اكثر طرق تربية القمح شيوعاً نظراً لتعدد طرز وأصناف القمح التابعة لنفس النوع وتباين صفاتها الاقتصادية ، هذا بالإضافة إلى سهولة ونجاح التهجين بينها وارتفاع نسبة الخصوبة فى النسل الناتج . وتعتبر معظم أصناف القمح المنتشرة على مستوى العالم ناتجة باستخدام التهجين الصنفى.

وتوجد طرق متعددة للتهجين الصنفى منها التهجين المستقيم والتهجين المتعدد والرجعى بأنواعه المختلفة . ومن الأصناف الحديثة التى نتجت بهذه الطريقة سخا ٦١ الذى تم تسجيله سنة ١٩٧٩ ، وجيزة ١٦٥ وجميزة ١ واللذان تم تسجيلهما سنة ١٩٩١ كأصناف للزراعة تحت الظروف المصرية .

التهجين النوعى Specific crossing :

إن استخدام التهجين النوعى فى برامج تربية القمح لاستنباط أصناف جديدة يحتاج الى وقت أطول عما هو الحال فى طريقة التهجين الصنفى وذلك لأن التهجين النوعى يكون مصحوباً بالعقم وعدم انتظام السلوك الوراثى للصفات ، كما أن نسبة نجاح التهجين تكون دائماً أقل من التهجين الصنفى . ويستخدم التهجين النوعى فى حالة التربية للمقاومة للأمراض والحشرات والجفاف والملوحة ، وكذلك فى برامج

انتاج القمح الهجين ، وذلك لما تحمله الأنواع المختلفة من جينات المقاومة للأمراض والحشرات ، وكذلك صفة العقم الذكرى، وإعادة الخصوبة اللازمة فى برنامج انتاج القمح الهجين . ونظرا لتعدد أنواع القمح فأنه يمكن تقسيم مناقشة التهجين النوعى على النحو الآتى :-

أولاً: التهجين بين الأنواع المتساوية العدد الكروموسومى :

حيث يكون التهجين هنا بين الأنواع الثنائية أو الرباعية أو السداسية ، غير أن التهجين بين الأنواع الثنائية لم يحظ بقسط من الأهمية بين المربين ، نظراً لقلة شأن الأنواع الثنائية فى الزراعة ، ولأن مثل هذه التهجينات لايمكن أن تخدم غرضا معيناً لأن الهجين الناتج سوف يكون ثنائياً أيضا أما الأنواع الرباعية والسداسية فهى الأنواع الهامة من الوجهة الزراعية ولذا فقد أوليت بكثيرا من الإهتمام .

وكقاعــدة عامـــة فأن التهجين بين الأنواع المتساوية العدد الكروموسومى يكــون ناجحاً والنسل الناتـــج يكــون خصباً ، ولا يشـــذ عن هذه القاعدة ســـوى *T.timopheevi* (AA GG) فى مجموعة الأقماح الرباعية والتى يكون فيها التركيب الجينومى لجميع الأنواع الأخرى AA BB ، وكذلك النوع *T.carthlicum* والذى تركيبه الجينومى AA QQ إلى جانب أن الهجن التى تشترك فى تكوينها *T.dicoccoides* مع الأنواع الرباعية الأخرى تكون على درجة عالية من العقم ، مما يدل على أن كرموسومات هذا النوع تختلف نسبياً عن كروموسومات الأقماح الرباعية الأخرى، ولو أن درجة التشابه بينهما كافيا لإعطائها نفس الرمز الجينومى، أما المجموعة السداسية فيكون التهجين بين أنواعها المختلفة ناجحاً وتكون الهجن الناتجة خصبة فى جميع الحالات بلا استثناء.

وتتراوح نسبة نجاح التهجين بين الأنواع المتساوية العدد الكروموسومى ما بين ٢٠-٦٠٪ (نسبة الحبوب المتكونة بالنسبة لعدد الأزهار المهجنة) حسب الآباء المستعملة، أما نباتات الجيل الأول فتكون خصبة تماماً ، وفى الجيل الثانى يحدث الانعزال الوراثى كالمعتاد بالنسبة المندلية كما لو كان التهجين بين صنفين من نوع واحد.

ثانياً: التهجين بين الأنواع الغير متساوية العدد الكروموسومى:

يكون التهجين بين الأنواع الثنائية والسداسية أقل نجاحاً من التهجين بين الثنائية والرباعية ، لشدة الاختلاف بين عدد كروموسومات الآبوين فى الحالة الأولى، ولاتزيد نسبة نجاح هذه التهجينات فى العادة عن ١-٢ ٪ ويكون الجيل الأول شديد العقم.

أما التهجين بين الأنواع الرباعية والسداسية فهو أكثر أنواع هذه التهجينات شيوعاً بين المربين لإرتفاع نسبة النجاح فيها عن الحالات السابقة ، فهو حوالى ١٠-٣٠٪ Seed set وقد تزيد عن ذلك فى بعض الحالات. ونظراً للسهولة النسبية التى تجرى بها التهجينات بين الأنواع الرباعية والسداسية والتى عرفت بالهجن الخماسية فقد نالت قسطا أوفر من الدراسة .

وأصبح المسلك الفسيولوجى للهجن الخماسية واضحاً معروفاً . والهجن التى يكون أحد آبائها النوع (AG) *T.timopheevi* والنوع (AQ) *T.carthlicum* تكون شديدة العقم نظراً للاختلاف الكبير فى التركيب الجينومى لهذه الأنواع مع الأنواع السداسية التى تحمل التركيب الجينومى (ABC).

أما الهجن الخماسية الناتجة من التهجين بين الأنواع الرباعية والسداسية باستثناء النوعين *T.carthlicum, T. timopheevi* ، فأنها متوسطة الخصوبة ، ونحو ٢٥ ٪ من حبوب لقاحها يكون ناقصا وعقيماً ، ولا تتكون حبوب فى كثير من ازهارها ، والحبوب التى تنضج تكون ممتلئة قوية الإنبات أو منكمشة قليلاً أو كثيراً ضعيفة الإنبات أو قد لاتنبت بالمرة . وقد تم دراسة كثير من هذه الهجن منها :

T.polonicum X *T. spelta* , *T.turgidum* X *T.compactum*
T. durum X *t.aestivum* , *T. polonicum* X *T. compactum*
T. turgidum X *T. aestivum.*

وتحتوى الهجن الخماسية على ٣٥ كروموسوم منها ١٤ من القمح الرباعى و٢١ من القمح السداسى . ويتكون فى الخلايا الأمية عند الانقسام الاختزالى الأول ١٤ زوجا

وتظل ٧ كروموسومات منفردة (١٤+٧) مما يدل على أن كروموسومات القمح الرباعى الأربعة عشر تشابه مثيلاتها فى القمح السداسى. أما المجموعة الثالثة التى تظل كروموسوماتها السبعة منفردة فهى مختلفة. وتسلك الأربعة عشر زوجاً من الكروموسومات المنفردة سلوكاً عادياً فى الإنقسام الاختزالى الأول، بينما السبعة كروموسومات فأنها تنشق طوليا فى الانقسام الاختزالى الأول، وتتجه الانصاف المتماثلة كل سبعة الى قطب. بينما فى الانقسام الاختزالى الثانى تنشق الكروموسومات الأربعة عشر وتنفصل الى القطبين بأنتظام. أما السبعة المنفردة فتتجه الى القطبين بالصدفة البحتة، وفى كلا الانقسامين يتعرض بعض هذه الكروموسومات المنفردة للضياع فى السيتوبلازم فلاتدخل فى تركيب النواة.

وتكون نتيجة اتجاه الكروموسومات السبعة المنفردة الى القطبين اتجاهاً غير منتظماً أن فتتكون جاميطات تحتوى على أعداد من الكروموسومات تتراوح من ١٤-٢١ كروموسوم، وتبعاً لذلك تحتوى نباتات الجيل الثانى على أعداد من الكروموسومات تتراوح بين ٢٨-٤٢ كروموسوم. وعموما فأن النباتات التى تحمل اكثر من ٢٨ أو أقل من ٤٢ كروموسوم تكون عقيمه وتندثر فى الأجيال المتعاقبة، ويبقى فقط النباتات ذات التراكيب الآبوية التى تحمل ٢٨ أو ٤٢ كروموسوم ويرجع ذلك للأسباب الآتية :-

١- عدم توزيع الكروموسومات المفردة Univalent إلى الأقطاب توزيعاً عشوائياً، وإنما تميل إلى التحرك فى مجموعات إلى قطب أو لآخر، وبذلك يتكون عدد أكبر من الجاميطات التى تحمل ١٤، ٢١ كروموسوم.

٢- ضياع بعض الكروموسومات المنفردة فى السيتوبلازم، وتكون النتيجة زيادة نسبة الجاميطات التى تحمل الأعداد القليلة من الكروموسومات.

٣- عدم تكوين حبوب فى التراكيب الغير أبوية، ويرجع ذلك إلى عدم حدوث الإخصاب أو موت الجنين أثناء تكوينه، نتيجة للإخصاب التفضيلى Selective

بواسطة حبوب اللقاح التى تحتوى على ١٤ ، ٢١ كروموسوم . كما fertilization أن الجاميطات المذكره أو المؤنثة التى تحمل ١٤ أو ٢١ كروموسوم تكون متوازنة Balanced فى تركيبها الوراثى وخصبه ، وبالتالى فإنها تكون أقدر فى عملية الإخصاب عن غيرها.

٤- عدم إنبات حبوب التراكيب الغير أبويه ، ويرجع ذلك إلى التكوين الناقص Defective للاندوسبرم ، وعدم التوازن فى التركيب الوراثى بين الاندوسيرم والجنين فى التراكيب الغير أبويه . وقد لوحظ أنه عندما يكون نبات الأم قمحا رباعيا تكون الحبوب منكمشة ضامره ضعيفة الإنبات ، بينما عندما يكون الأم قمحاً سداسيا تكون الحبوب ممتلئة قوية الإنبات .

٥- موت النبات فى التراكيب الغير أبويه ، وفى الواقع فأن هذه الحالة نادرة الحدوث، حيث أن معظم التراكيب الغير أبويه تختفى قبل هذا الدور للأسباب السابق ذكرها. وتموت مثل هذه النباتات فى أى طور من أطوار النمو فبعضها يموت وهو فى طور البادرة ، والبعض الآخر يموت قبل أن يبدأ تكوين الجاميطات ، ومنها ماينمو نموا غزيرا ولكنه لايكون سنابل بالمرة . ومنها ما يكون سنابل لاتنطلق من أغمادها ، أو تنطلق ولكنها تكون عقيمة لاتحمل حبوبا.

يتضح من ذلك أن الهجن الخماسية الناتجة من التهجين بين الأقماح الرباعية والأقماح السداسية ينعزل نسلها بالإخصاب الذاتى لعدة أجيال الى طرز رباعية وأخرى سداسية كآبائها ، وتنقرض التراكيب المتوسطة بينها . إلا أن ذلك لايمنع الفائدة من التهجين الذى يكون نتيجته ازدواج الكروموسومات Pairing وتبادل العوامل الوراثية من خلال العبور الوراثى Crossing over فى كلا النوعين ، ولهذا فأن الطرز الرباعية الناتجه فى النهاية تختلف عن بعضها فى كثير من صفاتها ، كما تختلف عن الأب الرباعى الأصلى وكذلك الحال بالنسبة للطرز السداسية .

التهجين الجنسى Generic crossing :

لقد كانت الاختلافات القوية فى الصفات المورفولوجية والخصائص الفسيولوجية التى تضيفها المجموعات الكروموسومية المختلفة للأنواع التابعة للأجناس الأخرى ذات القرابة مع جنس القمح حافزا قويا للمربى على إجراء التهجينات بين هذه الأجناس وجنس القمح ، لنقل بعض الصفات إلى أصناف القمح الجديدة ، والتى لاتوجد فى الأصناف التابعة للنوع الواحد أو الأنواع المختلفة ، مثل صفة المقاومة للأمراض والمقاومة للملوحة والجفاف ، وكذلك طبيعة النمو مثل صفة القمح المعمر . إلا أن المربى فى هذه الحالة يقابله الكثير من الصعوبات أهمها ، عدم نجاح التهجين ، نتيجة للعقم الذى يحدث لعدم التوافق بين كروموسومات الأجناس المختلفة من حيث التركيب والعدد، وكذلك نتيجة لتأثير الجينات المثبطة لنمو وتطور الأعضاء الجنسية فى الزهرة ، حيث يحدث فى بعض الحالات عدم تفتح المتك وانتثار حبوب لقاحها ، هذا بالإضافة إلى الخلل الذى يحدث نتيجة لعدم التوازن بين عدد الكروموسومات فى الاندوسبرم والجنين وعموما فأنه يمكن التغلب على بعض هذه المشاكل بالطرق الآتية :-

١- استخدام التهجين العكسى Reciprocal crossing فى الحالات التى يصعب ـها نمو الأنبوبة اللقاحية .

٢- معالجة الجنين الناتج عن التهجين بالأشعة ، وتنميته تحت ظروف صناعية فى ـئة مغذية ، حتى يتكون المجموع الجذرى والأوراق، ثم ينقل بعد ذلك إلى حقل التر ـ . وتستخدم هذه الحالة عندما تكون البذور الهجينية غير قادرة على الإنبات.

٣- فتح المتك باليد ومعاملة حبوب اللقاح بالأشعة ، ونقلها الى ميسم الزهرة المو . . ويستخدم ذلك فى حالة عدم تفتح المتك فى نباتات الجيل الأول.

٤- استخدام التهجين الرجعى بين نباتات الجيل الأول مع أحد الآباء الخصبة ا. . . وذلك فى حالة عقم نباتات الجيل الأول.

٥- أمكن استخدام بعض المواد المنشطة فسيولوجيا لزيادة خصوبة الهجن الجنسية.

٦- وجد أن تسميد الهجن الجنسية بالعناصر الصغرى يؤدى إلى زيادة خصوبتها.

وقد لوحظ فى الهجن الناتجة من التهجين بين جنس القمح والأجناس القر ـ نه

ما يأتى :-

أ) حدوث انعزالات فى الجيل الأول، وذلك لأن النباتات التابعة للأجناس القريبة من جنس القمح تكون عادة خليطة وخاصة البرى منها ، حيث أنها عادة ما تلقح خلطيا ، وبذلك تكون نباتات الجيل الأول غير متجانسه من حيث الصفات المورفولوجية والخصائص الفسيولوجية .

ب) لايتبع الانعزال فى الجيل الثانى القواعد المندلية المعروفة ، وذلك لحدوث نسبة عالية من العقم فى نباتات الجيل الأول والناتج عن عدم التوافق السابق ذكره ، والخلل الناتج أثناء عملية الانقسام الاختزالى.

ونظراً لأهمية التهجين الجنسى من الناحية العلمية والتطبيقية فى القمح فأننا سوف نناقش إمكانية التهجين بين جنس القمح Triticum والأجناس القريبة منه على النحو التالى :-

هجن القمح مع الـ Agropyron:

يضم جنس الـ Agropyron سلسلة من النباتات المتضاعفة (٢ن=١٤ ، ٢٨ ، ٤٢ ، ٥٦ ، ٧٠ كروموسوم) والهجن الناتجة بينه وبين جنس القمح Triticum تكون عقيمة . ولكن يمكن التغلب على هذا العقم بإجراء التهجين الرجعى للجيل الأول مع جنس القمح ، حيث يستخدم أبا وتعرف هجن القمح مع الـ Agropyron بالـ Agropyrotriticum ، ويصل نسل الهجن إلى صفات جنس القمح بعد عدد من التهجينات الرجعية تختلف تبعا لنوع الجنس Agropyron المستخدم فى التهجين . فعند التهجين بين *T.aestivum* x *T.glaucum* يكفى تهجين رجعى واحد لكى تصبح صفات النسل مشابهه للقمح ، أما عند التهجين بين *T.aestivum* x *T.elongatum* فأنه يلزم ثلاث تهجينات رجعية مع القمح لكى تصبح صفات النسل مشابهه للقمح.

وقد أمكن إنتاج هجن بين القمح والـ Agropyron فى الإتحاد السوفيتى (سابقاً) تتميز بالمحصول العالى والمقاومة للرقاد والإنفراط والأمراض . وكذلك أمكن الحصول على أصناف معمره من القمح بالتهجين بين *T.aestivum*

A. glaucum x *A.elongatum* x ومن ثم فأنه يمكن الحصول على محصولين من القمح.
هذا وقد أمكن الحصول على أصناف من القمح معمرة لمدة ٣-٤ سنوات ، تتميز بارتفاع نسبة البروتين (٢٠-٢٢٪) ، ووزن الألف حبة بها من (٢٥-٣٢جم) كما يمكن استخدام هذه الأصناف كعلف أخضر للحيوانات حيث تعطى من ٣-٤ حشات يتراوح وزن محصول العلف من ١٥-١٨ طن للفدان.

هجن القمح مع Aegilops :

استعمل الجنس Aegilops فى كثير من التهجينات بغرض الدراسات السيتولوجية، وقد أوضح العالم اليابانى Kihara (١٩٥١-١٩٥٣) إمكانية الحصول على نباتات تحمل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى من التهجين بين أنواع القمح والأنواع *Ae. cudata* و *Ae.ovala* ، وتستخدم هذه الطرز ذات العقم الذكرى السيتوبلازمى فى التجارب للحصول على القمح الهجين.

هجن القمح مع الراى Secale :

ترجع محاولات المربى للتهجين بين القمح والراى إلى القرن التاسع عشر، ففى عام ١٩١٧ تصادف تزهير الراى والاقماح الهندية *T.aestivum* المنزرعة بمحطة التربية Saratov بالإتحاد السوفيتى فى وقت واحد، فحدثت موجة شديدة من التهجينات الطبيعية بين النوعين ، هذا وقد لاحظ المربون بهذه المحطات أن التهجين كان ناجحاً على وجه الخصوص مع سلالات من القمح دون السلالات الأخرى.

وقد لوحظت ظاهرة الهجن الطبيعية بين الراى والقمح فى جهات مختلفة من العالم مثال (أوكرانيا بالإتحاد السوفيتى وايران وأمريكا) ، كما لاحظ المربون بالإتحاد السوفيتى أن التهجين بين الأقماح السداسية والراى يكون أكثر نجاحاً منه بين الأقماح الرباعية والراى، حيث تكون الحبوب المتكونة فى الحالة الأخيرة غير قادرة على الإنبات ، هذا بالإضافة إلى أن الحبوب المتكونة تكون قليلة العدد جداً. وتكون نباتات الجيل الأول الناتجة من تهجين الأقماح السداسية مع الراى عقيمة عقما تاما عند التلقيح الذاتى، وذلك نظراً لعدم تفتح المتوك أو لكون حبوب اللقاح غير مكتملة التكوين.

وباستعمال الجيل الأول أما فى التهجين الرجعى لأحد الأبوين تتكون الحبوب بأعداد قليلة ، ويكون التهجين الرجعى للقمح أكثر نجاحا من التهجين الرجعى للراى، وتكون نباتات الجيل الرجعى الأول للقمح أكثر ميلا إلى صفات القمح فى الأجيال التالية ، وتزداد خصوبتها الذاتية .

وقد أمكن الحصول على أصناف تتميز بمقاومتها للبرودة وبجودة صفات دقيقها ، بالإضافة إلى محصولها العالى من التهجين بين جنس القمح والراى.

هذا وتظهر فى الطبيعة من آن لآخر هجن نوعية متضاعفة Amphidiploids بين القمح والراى مثال ذلك ما وجد فى الإتحاد السوفيتى وأطلق عليه هناك اسم Secalotriticum كما يعرف أحياناً باسم Triticale ، وهى التسمية الشائعة فى أمريكا وتحمل هذه الهجن ٥٦ كروموسوم (٤٢ من القمح + ١٤ من الراى).

هجن القمح مع Elymus:

أمكن فى السنوات الأخيرة استخدام هذا الجنس ذو الأنواع المختلفة فى عدد الكروموسومات (2n=14, 28, 42, 56) فى استنباط طرز من القمح تحمل سنابل على محورها سنيبلتين عند كل عقدة ، وبالتالى فأن عدد السنيبلات على السنبلة فى هذا الطرز يتراوح بين ٣٨-٥٢ سنيبلة ، وعدد الحبوب يتراوح بين ٧٠-١٤٠ حبه . ووزن الحبوب فى السنبلة من ٣-٧ر٤ جم، ووزن الألف حبة من ٣٦-٥٢جم.

قوة الهجين فى القمح وإمكان استغلالها تجارياً:

Heterosis in wheet and its implication in commercial utilization

لم تعط قوة الهجين فى القمح وإمكانية استغلالها على النطاق التجارى أهمية كبيرة فى الدراسة كما هو الحال فى الذرة الشامية ، ذلك لأن القمح من المحاصيل ذاتية الإخصاب، ونسبة العقد فيها عادة منخفضة ، كما أن معدلات التقاوى اللازمة للزراعة كبيرة ، هذا إلى جانب صغر حجم الازهار فى القمح ، وصعوبة اجراء عملية التهجين ،

كل هذا أدى إلى صعوبة استخدام ظاهرة قوة الهجين على النطاق التجارى فى القمح ، ولكن عند توفر الوسائل اللازمة لإنتاج البذور الهجين من القمح على نطاق تجارى بطريقة سهلة ، فأن انتاج هجن القمح التى تتفوق فى محصولها على الأصناف العادية يعتبر ذو أهمية كبيرة .

وترجع دراسة قوة الهجين الى الدراسات التى قام بها العالم اليابانى Kihara ، ثم العالمان الأمريكيان Wilson and Ross على العقم الذكرى السيتوبلازمى فى القمح ، وإذا كانت دراسات العالم اليابانى Kihara تميل إلى الوجهة النظرية Theoritical فأن الدراسات التى قام بها العالمان الأمريكيان أدت إلى إهتمام مربى النباتات واستخدام ذلك فى الوجهة التطبيقية حيث قام Wilson and Ross بالتهجين بين النوعين *T. Timopheevi* X *T.estivum* ثم عن طريق التهجين الرجعى للنسل الناتج مع الصنف Bizon أمكن الحصول على سلالة مشابهة للأب الرجعى، ولكنها تحمل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى، حيث تكون أعضاء التأنيث فى هذه السلالة طبيعية التكوين ، أما حبوب اللقاح فهى غير طبيعية .

ومن الطبيعى فأنه لإكثار نباتات مثل هذه السلالة ، يلزم ملقح خصب ، وتعطى البذور المتحصل عليها من النباتات العقيمة نسلا عقيما أيضا ، ولذلك لابد من وجود سلالة معيدة للخصوبة Restorer fertility لنباتات الجيل الأول العقيم ، ولكن لمدة طويلة لم يمكن الحصول على هذه السلالة الملقحة والمعيدة للخصوبة للسلالات العقيمة ، حتى تمكن العالمان الأمريكيان Schmidt and Johanson فى محطة نبراسكا سنة ١٩٦٢ من ايجاد سلالة رقم (٥٤١٤٣٧) المعيدة للخصوبة . وقد بدأت الدراسات على إنتاج هجن القمح تزداد منذ عام ١٩٦٥ فى معظم أنحاء العالم ، حيث أصبح الأمل كبير فى إنتاج هجن القمح على نطاق تجارى.

وعموما فأنه فى أى برنامج تربية لإنتاج القمح الهجين لابد أن يؤخذ فى الاعتبار النقاط التالية :

١ – اختيار الآباء التى عند التهجين بينها تظهر قوة الهجين.

٢- انتاج سلالات عقيمة .

٣- انتاج سلالات معيدة للخصوبة .

اختيار الأباء التى عند التهجين بينها تظهر قوة الهجين:

لقد اجريت دراسات كثيرة حتى وقتنا الحالى لمعرفة قوة الهجين فى الجيل الأول F_1 للقمح ، وقد وجد فى بعض التجارب أن وزن حبوب نباتات F_1 بالمقارنة بأحسن الأباء فى كثير من الهجن تراوحت من ١٢٢ : ١٦٨ ٪، وقد لوحظ أن قوة الهجين تكون أعلى ما يمكن عند التهجين بين الطرز البيئية المختلفة Ecotypes ، ومن المهم أيضا فى دراسة قوة الهجين أن يتم تهجين الأصناف مع بعضها أو مع صنف مختبر Tester ويلاحظ أن الأباء التى تعطى قوة هجين عند تهجينها ولاتتغير هذه القوة تحت الظروف البيئية المختلفة ، تعتبر ذات أهمية خاصة فى برنامج إنتاج القمح الهجين.

إنتاج السلالات العقيمة :

تعتبر الأنواع *T araraticum, T. timopheevi, T.zhukovskyi, T.timonovum* من أهم المصادر الوراثية لنقل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى فى القمح ، كما يعتبر النوع *T.timopheevi* أكثر هذه الأنواع استخداما لنقل هذه الصفة ، ويمكن الحصول على السلالات العقيمة الذكر بالتهجين بين أحد هذه الأنواع وبين أحد أصناف القمح التجارية ، ثم يهجن النسل الناتج رجعيا مع الصنف التجارى والذى يعتبر أبا رجعياً ، وذلك لمدة ٥ :٦ أجيال (حيث تصبح نسبة العوامل الوراثية من الأب الرجعى فى النسل ٤٥ر٨٨ ٪) ، ويلاحظ أنه فى كل جيل يتم انتخاب الطرز المشابهة تماما للصنف الملقح (الأب الرجعى) ، بعد ذلك يتم إكثار السلالات العقيمة الذكر سيتوبلازميا فى مكان منعزل، حيث تزرع هذه السلالات فى خطوط متجاورة بنسبة ٢ : ١ أو ٣ : ١ (حيث تمثل السلالات العقيمة ٦٥ : ٧٥ ٪ من المساحة) .

ويلاحظ أن سيتوبلازم *T.timopheevi* يؤثر على بعض الصفات الأخرى للسلالات العقيمة ، ويقوم المربى بانتخاب الطرز التى يكون فيها تأثير السيتوبلازم ايجابيا ، مثل زيادة نسبة البروتين وليس سلبيا مثل نقص وزن الألف حبة .

ومن الجدير بالذكر فأنه أمكن فى الوقت الحاضر الحصول على سلالات عقيمة الذكر باستخدام مبيدات الجاميطات Gametocides عن طريق رش الأمهات بمادة الايثريل ، وفى هذه الحالة يمكن الاستغناء عن السلالات المعيدة للخصوبة ، إلا أن هذا الموضوع مازال يحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة .

إنتاج السلالات المعيدة للخصوبة :

نظرا لأن معظم أصناف القمح لها قدرة عالية فى المحافظة على درجة العقم الذكرى السيتوبلازمى ، الأمر الذى يجعل من الصعوبة إعادة الخصوبة للسلالات العقيمة . ولم يأخذ هذا الموضوع حقه الوافى من الدراسة والبحث، إلا أنه من الدراسات التى قام بها Verse سنة ١٩٦٤ وجد أن إعادة الخصوبة للسلالات العقيمة سيتوبلازميا الناتجة عن طريق التهجين مع *T. timopheevi* يتحكم فيها زوج من الجينات السائدة Rf_1 ، Rf_2 ، وفى الدراسات التى اجريت بعد ذلك ، وجد أنه يؤثر فى صفة إعادة الخصوبة عديد من الجينات ذات السيادة الغير تامة ، كما توجد بعض الجينات المحورة Modified بالإضافة إلى اختلاف عدد الجينات المعيدة للخصوبة فى الطرز أو السلالات المختلفة .

ونتيجة لذلك فأنه فى الوقت الحالى تستخدم طريقة التهجين فى الولايات المتحدة وكندا وكثير من بلـــدان العالم بغرض تجميع الجينات المعيدة للخصوبة فى صنف واحد وتعتبر السلالـــة Wilson أحد المصادر الهامة لهذه الجينات المعيدة للخصوبة ، وقـــد نتجت هـــذه السلالة من تهجين *Marquis X t.timopheevi* ، ثم تهجين النسل الناتج رجعيا مع الصنف *Marquis* مرتين (كأب) لتركيز الصفات الزراعية للصنف *Marquis*.

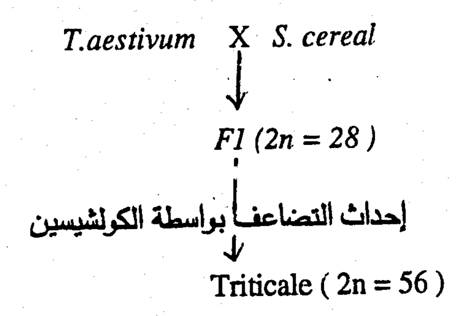
كما يعتبر الصنف Primepi,Palmaris مصدرا وراثيا هاما الجينات إعادة الخصوبة ، ويحتوى الصنف الأخير على الجينات المعيدة للخصوبة ليس فقط لسيتوبلازم *T.Timopheevi* ، ولكن أيضا لسيتوبلازم *T.araraticum, T. zhukovskyi* ، ولإنتاج السلالات المعيدة للخصوبة تستخدم طريقة التهجين الرجعى كما هو متبع فى الذرة الشامية .

استخدام التعدد الكروموسومى Polyploidy:

لقد بذلت محاولات كثيرة لاستنباط أصناف عالية المحصول من جنس القمح T.aestivum عن طريق مضاعفة عدد الكروموسومات تضاعفا ذاتيا Autoploidy ، ولكن هذه المحاولات باءت بالفشل على الرغم من أنه أمكن إنتاج (2n=56) T.timonovum, من النوع T.timopheevi الذى يعتبر ذو أهمية علمية وعملية .

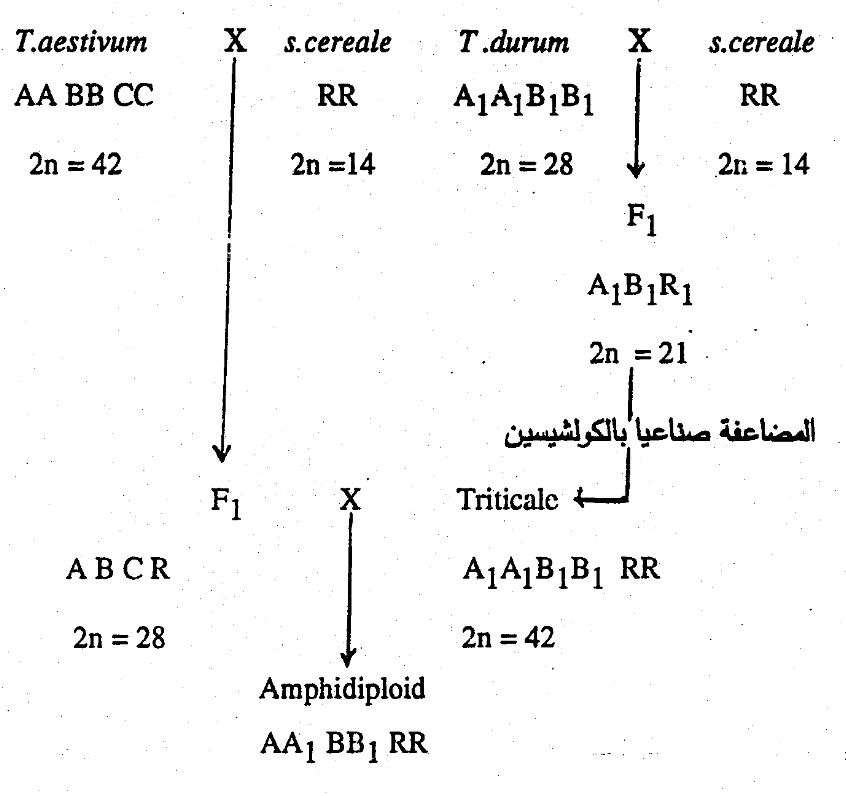
لذلك فأن الطرق المستخدمة لإنتاج أصناف جديدة من القمح ذات التضاعف الكروموسومى يفضل أن تكون باستخدام التضاعف الهجينى Alloploidy ، وذلك بتهجين جنس القمح Triticum مع الأجناس القريبة منه مثل Secale , Aegilops, Elymus ، وتعتبر الهجن الناتجة من التهجين بين Triticum x Secale والتى تعرف بالـ Triticale ذات أهمية تطبيقية .

ولقد تمكن بعض العلماء الروس من إنتاج الـTriticale عن طريق التهجين بين أحد أصناف القمح الربيعى التابع للنوع *T.aestivum* والـ *Secale* كالآتى :-



وقد تميزت هذه النباتات بنسبة بروتين عالية فى الحبوب (١٩ ٪) .

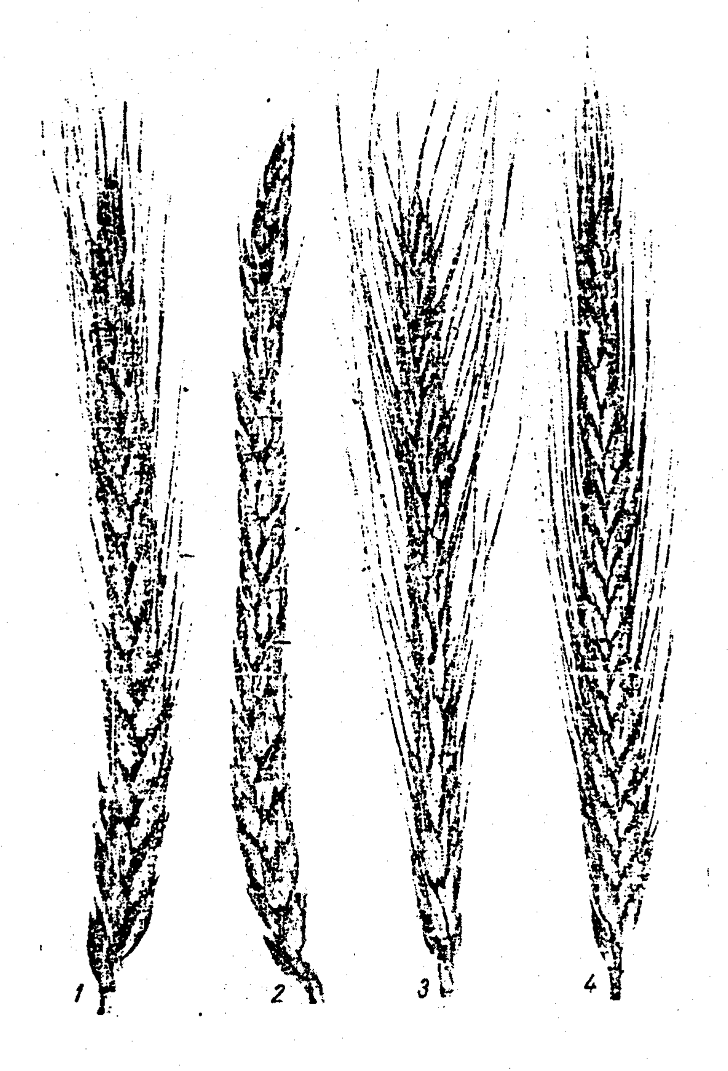
كما تمكن أحد العلماء اليابانيين عن طريق التهجين *S.cereale* X *T.turgidum* من الحصول على نباتات Triticale (2n=42) ، ولقد تمكن Shulyndin من استنباط طراز جديد من القمح (2n=42) نتيجة للتهجين بين نوعين من القمح *T.durum,* *T.aestivum* من ناحية وبين *S.cereale* من ناحية أخرى بالطريقة الآتية :-



وقد تمكن بعض العلماء فى كندا من إنتاج الـ Triticale(٢ن=٤٢) وتميزت الأصناف الناتجة ومنها (صنف Rozner) بمحصولها العالى، ونسبة البروتين العالية بها وأصبح هذا الصنف منتشرا فى كندا كمحصول علف سنة ١٩٦٩ . ويبين الشكل (١-١٥) بعض طرز سنابل الترتيكال Triticale.

استخدام المطفرات Mutagens:

أجرى فى السنوات الأخيرة العديد من الأبحاث باستخدام المواد المطفرة سواء كانت مواد كيميائية أو إشعاعية لاستنباط أصناف جديدة من القمح ، فقد استخدم مثلاً أكثر من ١٠ أنواع من الأشعة (أشعة X وأشعة جاما وبيتا .. إلخ)، وكذلك حوالى ٣٦ مادة كيميائية مطفره، وفى العادة فإنه يستخدم خليط من (أشعة X وتأثير مادة كميائية) وتعامل الحبوب بهذه المواد المطفرة (وذلك فى أغلب الأبحاث) أو تعامل النباتات الخضرية أو حبوب اللقاح أو الزيجوت.



شكل (١-١٥) طرز مختلفة من Triticale

وقد أمكن استنباط أربعة أو خمسة أصناف جديدة من القمح عن طريق استخدام الطفرات منها الصنفين Stadler والصنف Lios فى الولايات المتحدة ، وتميزت هذه الأصناف بمحصولها العالى ومقاومتها للرقاد والتبكير فى النضج . أما صنفى القمح N.P.83 ، Sonora فأمكن استنباطها فى الهند باستخدام أشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية .

بالإضافة إلى ذلك فيوجد عدد كبير من الطفرات ذات القيمة الغير اقتصادية ، والتى تم الحصول عليها فى كثير من دول العالم مثل الإتحاد السوفيتى وإيطاليا والولايات المتحدة وغيرها ، والتى تستخدم كأصول فى التربية فى برامج التهجين لاستنباط أصناف جديدة .. وخلاصة القول فأن الطفرات تعتبر وسيلة من وسائل زيادة التصنيف الوراثى لدى المربى هذا إن لم تكن وسيلة فى انتاج أصناف جديدة مباشرة .

وتستلزم التربية باستخدام الطفرات أن يكون المربى ملما بعدة نقاط أهمها:-

١- أن يكون المربى على دراية بالمطفرات المختلفة الكمياوية أو الطبيعية منها ، وكذلك طريقة المعاملة والجرعات أو التركيزات اللازمة منها ، وبالنسبة للقمح فأن أكثر المطفرات التى استعملت حتى الآن هى أشعة جاما كما تستخدم المطفرات الكمياوية مثل ايثيل ميثان سلفنات EMS .

أما بالنسبة للجرعات المختلفة من الأشعة ، فأنه عادة ماتستعمل جرعات متوسطة فى حدود ٥٠٠٠:٢٠٠٠٠ رونتجن من أشعة جاما ، أما المواد الكيماوية فتستعمل بتركيزات خفيفة جداً (فى حدود اجزاء فى الألف أو أقل) .

٢- أن تختار طريقة المعاملة المناسبة والتى تعطى أعلا نسبة من الطفرات العاملية .

٣- الإلمام بطرق عزل الطفرات المختلفة ودراستها.

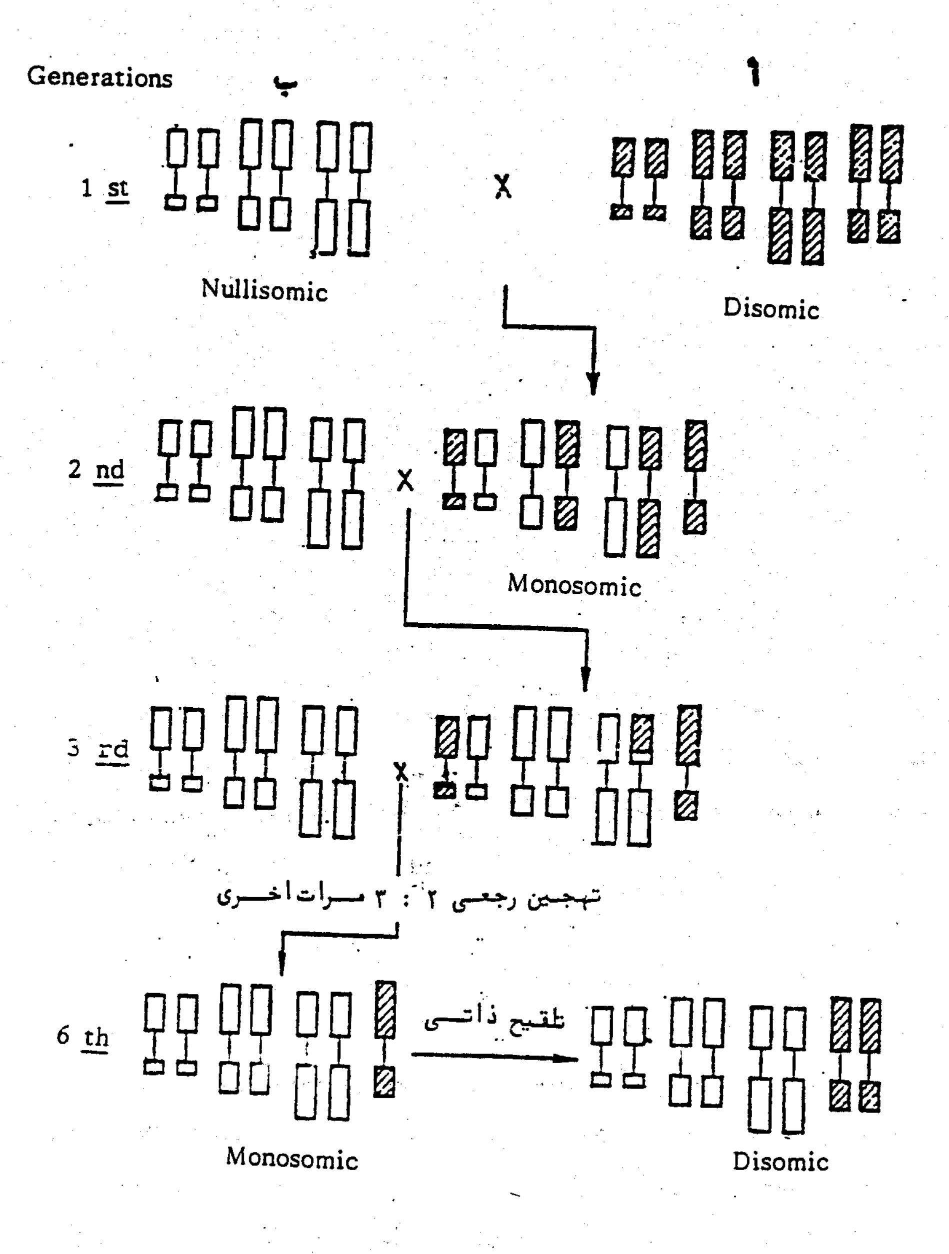
ولايختلف برنامج التربية للطفرات كثيرا عن برامج التربية العادية ، حيث يقوم المربى بانتخاب النباتات ابتداء من الجيل الثانى (M_2) ، عدا بعض الحالات النادرة التى قد تكون فيها الطفرة سائدة وتظهر فى الجيل الأول (M_1) مباشرة ، وقد يستمر

انتخاب الطفرات عدة أجيال بعد ذلك أو قد يقتصر على الجيل الثانى أو الثالث، حيث يتم عزل النباتات المرغوبة ،ثم يبدأ دراستها فى خطوط مستقلة ،وتجرى عليها اختبارات النسل والمحصول وغيرها ،ويتم تقييمها من حيث مدى صلاحيتها كأصول للتربية أو أصناف جديدة .

الإحلال الكروموسومى Chromosome substitution:

لم يؤد استخدام الـAneuploidy الذى يشمل زيادة أو نقص كروموسوم واحد أو أكثر من مجموع الكروموسومات الموجودة فى النوع (2n+1, 2n-1, 2n+2.....) إلى دراسة التحليل الوراثى لنباتات القمح فقط، ولكنه أدى إلى تحسين اصناف القمح ، واستنباط أصناف جديدة ذات صفات اقتصادية مرغوبة ، وذلك عن طريق تغيير بعض الكروموسومات المفردة التى تحمل بعض الجينات الخاصة بالصفات الغير مرغوبة ليحل محلها كروموسومات تحمل جينات مرغوبة . ولذلك فأن انتاج سلسلة من سلالات القمح الناقصة الكروموسوم Monosomic أو التى ينقصها زوج من الكروموسومات المتماثلة Nullisomic لأحد الأصناف التجارية يعتبر ذو أهمية تطبيقية فى برامج استنباط أصناف جديدة من القمح عن طريق الإحلال الكروموسومى. وقد أمكن فى كثير من دول أوروبا انتاج سلسلة من الـNullisomic, Monosomic فى ٢٦ صنف من أصناف القمح . ويوضح الشكل (١-١٦) الطريقة الأساسية لنقل كرموسوم من نبات ثنائى Disomic إلى نبات Nullisomic.

ويتضح من الشكل(١-١٦) أنه خلال ٦-٧ أجيال من التهجينات الرجعية امكن نقل كروموسم من الصنف أ إلى السلالة ب ،وتصبح بعد ذلك السلالة ب Monosomic تحمل كروموسوم مفرد من الصنف أ. وباجراء التلقيح الذاتى والانتخاب للنباتات الثنائية الـDisomic والتى تحمل زوج من الكروموسومات المنقولة من الصنف أ ، فأننا نحصل فى النهاية على نباتات Disomic بها كروموسومات السلالة ب، بالإضافة إلى زوج الكروموسومات المنقولة من الصنف أ . ومن الجدير بالذكر أن إجراء التحليل السيتولوجى لابد وأن يكون مصاحباً لكل خطوة من خطوات طريقة الإحلال الكروموسومى.



شكل (١-١٦) خطوات نقل زوج من الكروموسومات إلى السلالة أو الصنف باستخدام الـ Nullisomic

ومن ثم فأنه على أساس استخدام النباتات الناقصة الكرموسوم Monosomic يمكن نقل كروموسوم من أحد الأنواع أو الاجناس القريبة من جنس القمح واحلاله محل كروموسوم آخر غير مرغوب فيه بأحد اصناف القمح التجارية ، وقد أمكن فى انجلترا الحصول على سلالة القمح رقم ١٧/ ٢٠/ ١٨ عالية المحصول عن طريق التهجين بين Coldfact (Monosomic 5B) X A. *bicornis* وقد اهتم علماء تربية النبات فى أوروبا وأمريكا باستخدام هذه الطريقة لنقل الكروموسومات المرغوبة من الأنواع والأجناس القريبة من جنس القمح إلى أصناف القمح التجارية حيث تمكن Sears من نقل صفة المقاومة لصدأ الأوراق Leaf rust من النوع *Ae. umbellulata* إلى صنف القمح Chinese spring.

ويوضح الجدول (١-٨) بعض الأمراض التى تصيب أصناف القمح التابعة للنوع *T.aestivum* والتى أمكن نقل صفة المقاومة لها من الأجناس القريبة من جنس القمح.

التهجين الصناعى فى القمح :

يتوقف نجاح التهجين الصناعى فى القمح على عدة عوامل أهمها درجة القرابة بين الأباء الداخلة فى التهجين ، وعموماً فأن التهجين الصنفى أكثر نجاحاً يليه التهجين النوعى، ثم الجنسى ، كما تتوقف درجة نجاح التهجين على العمر الذى تجرى فيه عملية الخصى Emasculation ، وكذلك على الظروف الجوية السائدة فى ذلك الوقت وخبرة القائم بعملية الخصى والتهجين.

جدول (١-٨) بعض الأمراض التى تصيب أصناف القمح التابعة للنوع *T.aestivum*

اسم المرض	مصدر المقاومة
صدأ الساق Stem rust	*A.intermedium* (2n=42)
الصدأ البرتقالى Orange rust	*A.elongatum* (2n=70) *Ae. umbellulata* (2n = 14) *Ae.speltoides* (2n=14) *S.cereals* (2n = 14)
الصدأ الأصفر Yellow rust	*A.elongatum* (2n = 14)
البياض الدقيقى Powdery mildew	*S.cereals* (2n=14)
الموزيك المخطط Streak mosaic	*A.elongatum* (2n=70)

وتجرى عملية الخصى على نبات الأم بمجرد خروج السنبلة من ورقة العلم ، حيث تكون المتك لازالت خضراء وعلى وشك التحول الى اللون الاصفر ، ويتم اجراء عملية الخصى فى الصباح الباكر أو خلال النهار بأكمله بنجاح تام ، حيث تزال السنيبلات العليا والسفلى من السنبلة . بحيث تختزل الى ٨-١٠ سنيبلات ، كما تزال الازهار العليا من السنيبلات المتبقية ، بحيث يتبقى فى كل سنيبلة زهرة واحدة أو زهرتين على الاكثر ، وبعد ذلك تجرى عملية الخصى بازالة ثلاثة متك من كل زهرة من الازهار المتبقية بادخال طرفى ملقط صغير بين العصيفة والاتب وذلك قبل انتثار حبـــوب اللقـــاح . ثـم تغطى السنبلة بكيس من ورق البارشمنت أو الجلايسين مقاس ٥ × ٨سم ويربط باحكام حول الساق (شكل ١-١٧) ويرفق به بطاقة صغيرة يدون عليها رقم النبات وتاريخ عملية الخصى.

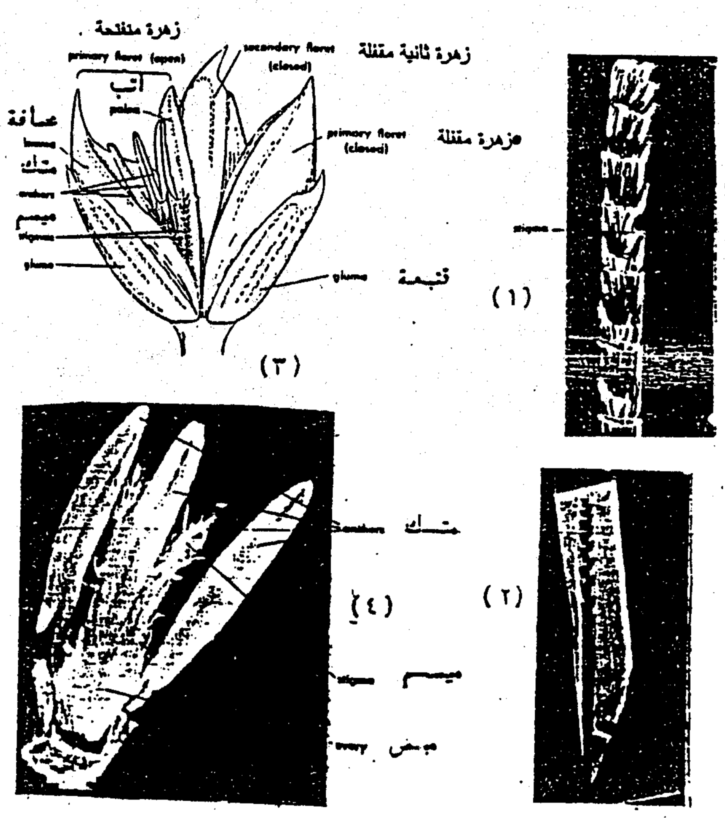
ويمكن اجراء عملية التلقيح عادة بعد يومين الى اربعة ايام من الخصى، وذلك باستخدام متك ناضحة من نبات الأب توضع فى انبوبة صغيرة أو زجاجة ساعة ثم يرفع الكيس المغطى للسنبلة من على نبات الأم ، وتوضع المتك المنتشرة على ميسم كل زهرة . ثم يعاد وضع الكيس الورق ، ويكتب رقم نبات الأب وتاريخ التهجين على البطاقة، ويترك الكيس مغطيا للسنبلة حتى ميعاد جمع الحبوب لحمايتها من الطيور . كما يمكن اجراء عملية التلقيح الصناعى باقتلاع نبات أو نباتين من نباتات الأب ووضعهم فى زجاجة بها ماء ، ثم توضع سنابل الأب مع سنبلة الأم التى تم خصيها تحت كيس واحد، حتى يمكن انتقال حبوب اللقاح من سنابل الأب إلى السنبلة المخصاه مع مراعاة أن يكون مستوى سنابل الأب أعلى نسبيا من مستوى سنبلة الأم المخصاه.

ويمكن الإطمئنان على نجاح الإخصاب فى السنابل المهجنة (شكل ١-١٨) بعد حوالى اسبوع من التلقيح ، حيث ينمو المبيض فى الازهار التى نجح تهجينها ، ويشغل حوالى ثلث فراغ الزهرة ، أما الأزهار التى لم ينجح تهجينها فلاينمو مبيضها.

وعند تمام نضج الحبوب تجمع فى أكياس من ورق الكرافت مقاس ٥ × ٧ سم بلسان مصمغ ، ويوضع مع البذور داخل الكيس البطاقة الدالة على نباتى الأم والأب. ويفضل كتابة رقم نباتى الأم والأب وعدد البذور الهجينية على الكيس من الخارج .

وعموما فأنه يراعى اثناء عملية الخصى والتهجين تعقيم الملاقط والزجاجات بكحول ٧٠٪ بين الحين والآخر ، وعند تغيير حبوب اللقاح المستعملة من أب لآخر.

يمكن إجراء عملية التلقيح الصناعى باقتلاع نبات أو نباتين من نباتات الأب ووضعهم فى زجاجة بها ماء، ثم توضع سنابل الأب مع سنبلة الأم التى تم خصيها تحت كيس واحد، حتى يمكن انتقال حبوب اللقاح من سنابل الأب إلى السنبلة المخصاه مع مراعاة أن يكون مستوى سنابل الأب أعلى نسبياً من مستوى سنبلة الأم المخصاه .



شكل (١-١٧) اجراد عملية الخصى والتكييس ، وتركيب سنيبلة القمح .

١) سنبلة قمح تم قص قمة السنيبلات لتسهيل عملية الخصى.

٢) سنبلة قمح بعد الخصى والتكييس.

٣) سنيبلة قمح فيها الزهرة الأولى مفتوحة وبها ثلاث متك .

٤) الأعضاء الأساسية فى زهرة القمح.

ويمكن الإطمئنان على نجاح الإخصاب فى السنابل المهجنة بعد حوالى أسبوع من التلقيح، حيث ينمو المبيض فى الأزهار التى نجح تهجينها، ويشغل حوالى ثلث فراغ الزهرة، أما الأزهار التى لم ينجح تهجينها فلاينمو مبيضها.



شكل (١-١٨) فحص الأزهار التى تم تهجينها بمعرفة المؤلف لتحديد درجة نجاح الإخصاب.

وعند تمام نضج الحبوب تجمع فى أكياس من ورق الكرافت مقاس ٥×٧ سم بلسان مصمغ، ويوضع مع البذور داخل الكيس البطاقة الدالة على نباتى الأم والأب. ويفضل كتابة رقم نباتى الأم والأب وعدد البذور الهجينية على الكيس من الخارج.

وعموماً فأنه يراعى أثناء عملية الخصى والتهجين تعقيم الملاقط والزجاجات بكحول إيثيل ٧٠٪ بين الحين والآخر، وعند تغيير حبوب اللقاح المستعملة من أب لآخر.

الباب الرابع

الشعير

الشعيـــــر Barley

الأهمية الإقتصادية Economic importance

يعتبر الشعير أحد محاصيل الحبوب الهامة من حيث المساحة بعد القمح والأرز والذرة الشامية ، حيث تبلغ المساحة المنزرعة منه فى العالم نحو ١٧٨ مليون فدانا ، أما فى جمهورية مصر العربية فيزرع الشعير فى الأراضى الضعيفة فى مساحة تبلغ ١٣٠ر٠٠٠ فدان فى أراضى الوادى بالإضافة إلى ١٥٠ر٠٠٠ فدان فى ظروف الرى بالإمطار فى شبه جزيرة سيناء والساحل الشمالى الغربى ، ويبلغ متوسط محصول الفدان حوالى ٩ أردب كما يعتبر الشعير المحصول المناسب للمناطق المستصلحة حديثاً لتحمله للجفاف والملوحة .

ويزرع الشعير فى معظم دول المناطق المعتدلة ، وفى كثير من دول المناطق تحت الاستوائية ، وهو أيضا من المحاصيل الهامة فى أوروبا وشمال افريقيا ومعظم الدول الاسيوية وأمريكا الشمالية .

ويستعمل الشعير اساسا كغذاء للحيوان سواءاً فى صورة حبوب أو تبن ، كما يستعمل فى عمل المولت ويدخل فى صناعات مختلفة .

المنشأ والتقسيم Origin and classification :

يعتقد البعض أن الشعير المنزرع نشأ أصلاً فى العراق، بينما يعتقد البعض الآخر أن المنشأ الأصلى له فى الحبشه ، حيث أن هذه المنطقة غنية جداً بالأنواع البرية ، وهناك مركز آخر لنشأته فى جنوب شرق آسيا خاصة فى منطقة الصين.

ويتبع الشعير من الناحية التقسيمية العائلة النجيلية Gramincae والجنس *Horoeum* الذى يضم أكثر من ٣٠ نوع منها نوع واحد منزرع هو النوع *H.sativum* ويتميز بمحور سنبله غير مرن ولاتنفرط حبوبه عند النضج، أما باقى الأنواع فهى بريه ويكون فيها محور السنبلة مرن وتنفرط حبوبها عند النضج، ويمكن تقسيم أنواع الشعير

طبقاً لعدد الكروموسومات في الخلايا الخضرية إلى الأقسام الآتية :-

أولاً: الأنواع الثنائية (٢ن = ١٤) كروموسوم وتضم :-

H. sativum	*H.pussillum*	*H.californieum*
H. euclaston	*H.compressum*	*H.comosum*
H.bogdani	*H.stenostachys*	*H.muticum*
H.glaucum	*H.geniculatum*	*H.bulbosum*
H.roshevitzii	*H.nevskianum*	*H.marinum*
H.spontaneum	*H.chinense*	*H.violaceum*
H.agriocrithon		

II الأنواع الرباعية Tetraploids (٢ن=٢٨كروموسوم) وتشمل :

H.tetraploideum,	*H.jabatum*	*H.depressum*
H.secalinum	*H.leporinum*	*H.brevisubulatum*
H.turkestanicum		

III الأنواع السداسية (٢ن =٤٢ كرموسوم) وتشمل:

H.parodii *H.lechleri* *H.procerum* *H.arizonicum*

أما النوع المنزرع *H.sativum* ، فيقسم إلى عدة أقسام (تحت أنواع Sub species) على حسب خصوبة السنيبلات الجانبية على محور السنبلة (Aberg and Wibe 1946) كما يأتي :-

١- *H.vulgare* ، ويعرف بالشعير ذو الستة صفوف، حيث تكون جميع السنيبلات خصبة، وتتكون بها حبوب عند النضج، ويوجد طرازان من هذه المجموعة .

أ) Typical six row group ، وفيها تكون الحبوب الثلاثة المتكونة متساوية الحجم، أو تكون الحبوب الجانبية أصغر قليلاً من الحبوب الوسطية .

ب) Intermedium group وفي هذه المجموعة تكون الحبوب الجانبية أصغر كثيراً (نصف الحجم تقريبا) من الحبوب الوسطية .

٢- *H.distichon* ، ويعرف بالشعير ذو الصفين، وفيه تكون السنيبلة الوسطية فقط هى الخصبة، وتتكون بها الحبة، ويتبع تحت هذا النوع طرازين أيضاً.

أ) Typical two row group، وفيه تكون الأجزاء الجنسية فى السنيبلتين الجانبيتين مختزلة .

ب) Deficiens group ، وفيه تكون الأجزاء الجنسية غير موجودة بالمرة فى السنيبلات الجانبية .

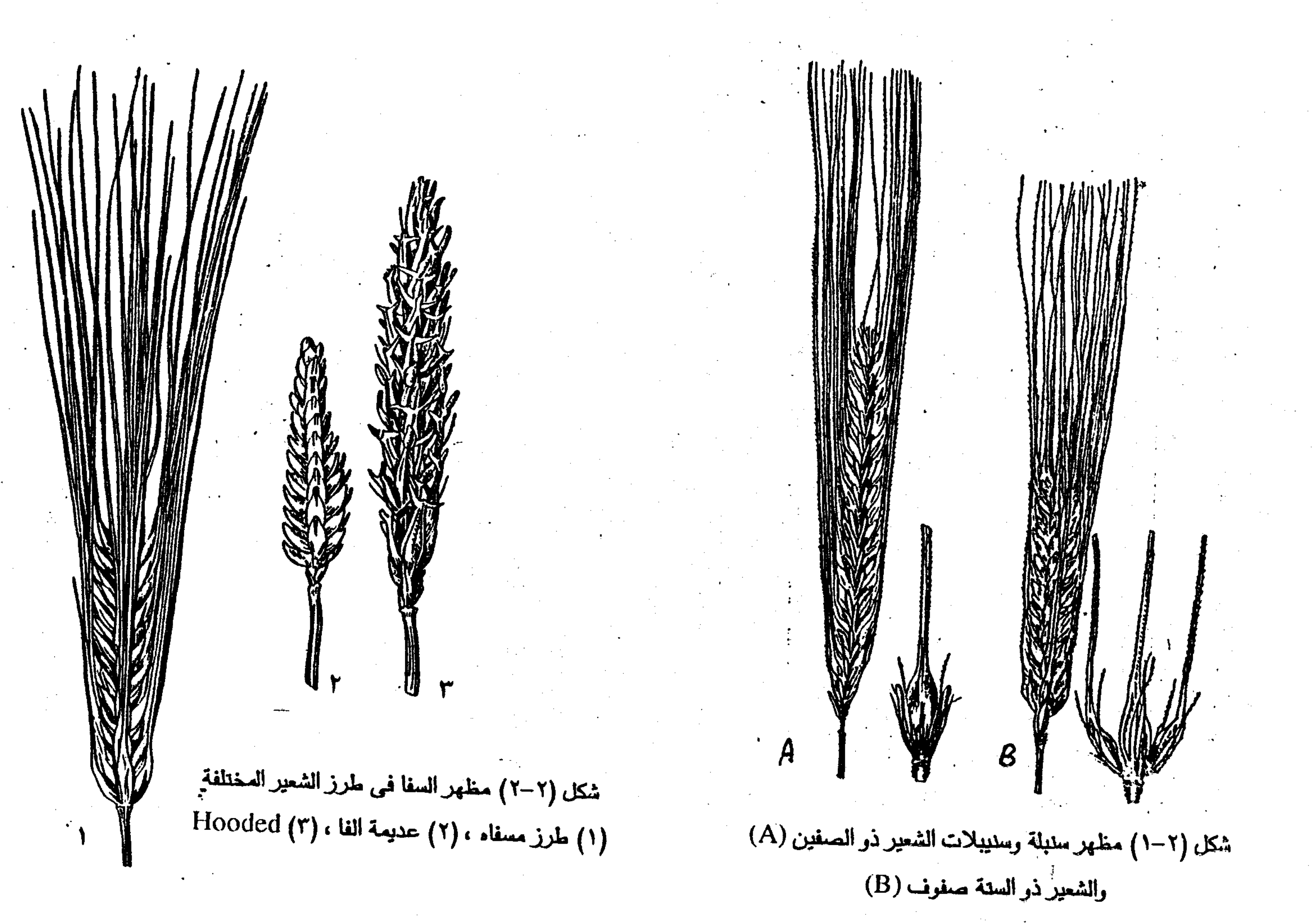
٣- *H.irregulare* ، ويعرف بالشعير الغير منتظم، وفيه تكون السنيبلات الوسطية خصبة، أما السنيبلات الجانبية فبعضها يكون خصباً، والبعض الآخر إما عقيم أو مختزل، وبذلك تكون السنبلة غير منتظمة الصفوف.

وعموماً فأن أكثر أصناف الشعير انتشاراً هى التى تنتمى إلى الشعير ذو الستة صفوف، كما تزرع أيضاً أصناف الشعير ذو الصفين بكميات قليلة، أما الشعير الغير منتظم فزراعته محدودة، ويعتبر البعض أن الشعير المنزرع نشأ أصلاً من النوع البرى *H.spontaneum*، وهو نوع ثنائى (٢ن=١٤ كروموسوم) ، ذو صفين ينجح تهجينه مع الطرز المنزرعة من الشعير. وهناك من العلماء من يعتقد أن الشعير المنزرع نشأ من النوع البرى ذو الستة صفوف *H.agriocrithon* ويوضح الشكل (٢-١) سنابل وسنيبلات الشعير ذو الصفين وذو الستة صفوف.

الطرز النباتية Botanical types:

يتبع أنواع الشعير المختلفة طرز نباتية عديدة تختلف عن بعضها فى كثير من الصفات التقسيمية أهمها:-

١- وجود الجراب على الحبة من عدمه : حيث تتميز كثير من طرز الشعير بوجود جراب مغلف للحبة، حيث تلتصق العصافتان الخارجية والداخلية بالحبة عند النضج مكونه جراب الحبة كما هو الحال فى كثير من أصناف الشعير المصرية، بينما فى البعض الآخر تكون الحبوب فيها عارية مثل الشعير النبوى.



شكل (٢-١) مظهر سنبلة وسنيبلات الشعير ذو الصفين (A) والشعير ذو الستة صفوف (B)

شكل (٢-٢) مظهر السفا فى طرز الشعير المختلفة
(١) طرز مسفاه ، (٢) عديمة الفا ، (٣) Hooded

٢- لون الحبوب: يختلف لون الحبوب فى الطرز المختلفة بين الأبيض والأسود والأحمر والبنفسجى والأرزق . والثلاثة ألوان الأخيرة ترجع إلى وجود صبغة الانثوسيانين ، التى عندما تتكون فى العصافات تكون بلون أحمر أو قرنفلى ، وإذا تكونت فى طبقة الاليرون بالحبة يكون اللون أزرق، واللون الأحمر غير ثابت ويضيع بسرعة. بينما يرجع اللون الأسود إلى وجود صبغة الميلانين فى العصافات أو فى الغلاف الثمرى للحبوب. وطرز الشعير الأكثر انتشاراً فى الزراعة يكون لونها أبيض أو أزرق.

٣- السفا: حيث تنتهى العصافة الخارجية بسفاة طويلة أو قصيرة فى طرز الشعير المسفاة، أو قد تكون السفاة غير موجودة فى الطرز عديمة السفا، كما قد يوجد فى نهاية العصافة الخارجية تركيب خاص يعرف باسم Hood ، يتكون من فصوص أو فروع صغيرة ، والطرز التى تحتوى على هذا التركيب تسمى Hooded ، (شكل ٢-٢) . ومعظم طرز الشعير المنزرعة تحتوى على السفا الطويل، والسفاه إما أن تكون خشنة Rough ، وهو الغالب، أو تكون ملساء Smooth كما فى بعض الطرز (شكل ٢-٣)

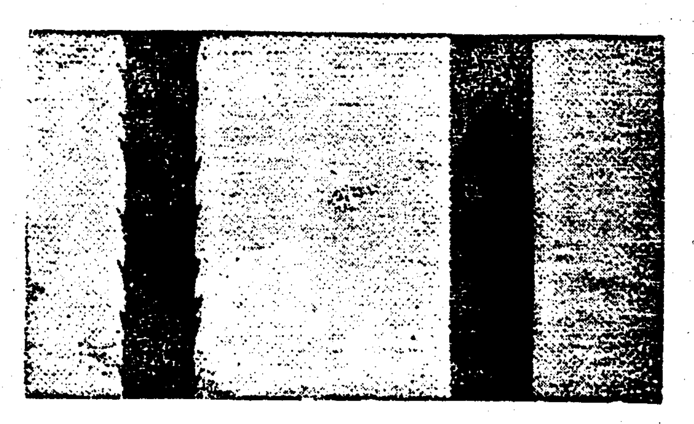
٤- كثافة السنبلة: حيث تقسم طرز الشعير إلى ثلاثة أقسام حسب عدد السنيبلات بالنسبة لطول ٤سم من محور السنبلة :

أ) طرز مزدحمة جداً ويزيد عدد السنيبلات عن ٢٠ سنيبلة فى طول ٤سم من محور السنبلة .

ب) طرز مزدحمة ، ويتراوح عدد السنيبلات من ١٥-١٩ سنبلة .

جـ) طرز غير مزدحمة، ويكون عدد السنيبلات ١٤ فأقل.

ويلاحظ أن هذا العدد من الطرز ذات الصفين، أما فى الطرز السداسية فيضرب هذا العدد فى ٣. ويوضح الشكل (٢-٤) بعض طرز الشعير المزدحمة جداً والمزدحمة والغير مزدحمة .



شكل (٢-٣) السفا المسنن إلى اليسار والأملس إلى اليمين



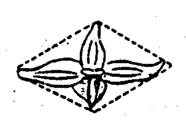
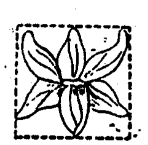
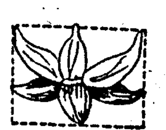
شكل (٢-٤) كثافة السنبلة فى الطرز المزدحمة جداً (١) ، المزدحمة (٢) والغير مزدحمة (٣)

٥- عرض القنابع: تختلف الطرز فى عرض القنابع المغلفة للسنيبلات ، حيث توجد قنابع ضيقة عرضها أقل من ١ مم ، وعريضة عرضها أكثر من١ مم . وتتميز معظم الطرز المنتشرة بالقنابع الضيقة . وتوضح الجداول (٢-١ ، ٢-٢) الطرز النباتية التابعة للـ *H.vulgare L.* , *H.distichum L.*.

الأصناف الزراعية : Cultivars

يضم كل طراز من الطرز النباتية مجموعة من الأصناف الزراعية تختلف عن بعضها فى صفاتها المورفولوجية وخصائصها الفسيولوجية ، ومن أهم الأسس التقسيمية التى يعتمد عليها المربى فى تمييز الأصناف الزراعية عن بعضها .

١- شكل السنبلة Spike form، أما أن تأخذ شكل المعين Rhombus أو المربع Quadratic أو المستطيل Rectangle ويبين الشكل (٢-٥) مقطع عرض لسنابل الأصناف المختلفة فى الشعير السداسى.

١ ٢ ٣

شكل (٢-٥) مقطع عرضى لسنابل أصناف الشعير السداسى
١- شكل المعين ، ٢ - شكل المربع ، ٣ - شكل المستطيل.

٢- صفات السفا، قد يخرج السفا قرب قاعدة العصافة الخارجية أو من وسطها أو قرب قمتها . كما قد يكون أملس أو خشن .

٣- شكل الحبوب Grain form،حيث تختلف الحبوب تبعاً لتوزيع وانتشار الاندوسبرم عند قاعدة الحبة ، فقد يكون توزيعه اساسا فى الجزء العلوى من الحبة ويقل وجوده عند القاعدة . أو قد ينتشر اساساً فى وسط الحبة ويقل فى قمتها ، وقاعدتها ليأخذ شكل المعين. أو قد ينتشر بانتظام بطول الحبة .

٤- وجود الشعيرات على محور السنيبلة ، حيث يحتوى محور السنيبلة على شعيرات قصيرة أو طويلة وتبقى ملتصقة بأسفل الشق الموجود بالحبة .

٥- وجود الصبغات بأوعية العصافة الخارجية ، حيث توجد صبغات صفراء أو قد يكون لونها مشابه للسنابل أو قد تتلون هذه الأوعية بصبغات بنفسجية فى الأصناف المختلفة .

وأهم الأصناف الزراعية المنتشرة زراعتها فى جمهورية مصر العربية فى الوقت الحالى هى:

١- هجين مركب ٨٩ ، يزرع فى محافظات الوجه القبلى.
٢- جيزة١٢٣ ، تجود زراعته فى الأراضى الملحية وتحت الظروف المطرية.
٣- جيزة١٢٤ ، يتحمل هذا الصنف الزراعة فى الأراضى الملحية .

التركيب النباتى Botanical structure:

الشعير نبات عشبى حولى، مجموعه الجذرى ليفى، سيقانه قائمة وشكله العام يشبه كثيراً نبات القمح. كما تتكون الورقة من غمد ونصل ولسين وأذينتين بارزتين تعانقان الساق، وهما أكبر من أذينات القمح. والنورة فى الشعير سنبلة مركبة تحمل على محورها مجاميع متبادلة من السنيبلات تتكون كل مجموعة من ثلاث سنيبلات، ويتكون محور السنبلة من سلاميات مستقيمة تنتهى كل سلامية بعقدة أو وسادة منبسطة محدودة، وتتركب كل سنيبلة من زهرة واحدة، وزوج القنابع قصير لايزيد فى الطول عن نصف طول العصافات. وتتكون الزهرة من العصافة Lemma والاتب Palae وأعضاء التذكير والتأنيث. وحبة الشعير مغلفة بالعصافات فى معظم أصناف الشعير فيما عدا الشعير العارى (الشعير النبوى) .

الخصائص البيولوجية Biological properties:

الشعير من المحاصيل مبكرة النضج بمقارنتها بمحصول القمح ، كما أنه يتأثر بدرجة كبيرة بالضوء، لاسيما فى فترة النمو الخضرى أى قبل طرد السنابل، وهـــو من

جدول (٢-١) أهم المميزات النباتية لطرز الشعير التابعة لـ *Hordeum vulgare L.*

	عرض القنابع	ضيقة أقل من ١ مم				عريضة أكثر من ١ سم
	لون السنبلة والسفا	أصفر			أسود	
	كثافة السنبلة	غير مزدحمة	مزدحمة	مزدحمة جداً	غير مزدحمة	غير مزدحمة
الحبوب	صفات السفا					
مغطاة	السفا طويل مسنن	Pallidum	parallelum	pyramidatum	nigrum	latiglumatum
	السفا طويل أملس	rikotense	glabriparallelum	glabripyramidatum	leiorrhynchum	—
	غير مسفاه	tonsum	chinense	dundar-beyi	nigritonsum	—
	السفا مختزل	horsfordianum	—	—	—	—
معراه	السفا طويل مسنن	coeleste	rerelatum	nudipyramidatum	duplinigrum	axumicum
	السفا مختزل	trifurcatum	—	—	—	—

جدول (٢-٢) أهم المميزات النباتية لطرز الشعير التابعة لـ *Hordeum distichon L.*

الحبوب	السنيبلات الجانبية	خصبة				مختزلة		
	لون السنابل والسفا	أصفر			أسود	صفراء غير مزدحمة		السنابل سوداء غير مزدحمة
	كثافة السنبلة ملمس السفا	غير مزدحمة	مزدحمة	مزدحمة جداً	غير مزدحمة	القنابع ضيقة أقل من ١ مم	القنابع عريضة أكبر من١مم	القنابع ضيقة أقل من ١ مم
	مسنن	nutans	erectum	zeocrithum	nigricans	deficiens	abyssinicum	steudelii
مغطاه	أملس	medicum	glabrierectum	palestinicum	persicum	glabrideficiens	—	—
معراه	مسنن	nudum	neogenes	—	nigrindum	nudideficiens	—	—

نباتات النهار الطويل، بينما تكون درجة الحرارة هى العامل المؤثر فى طور النضج أى ما بعد طرد السنابل. ويساعد التركيب النباتى للشعير على احتمال العطش والظروف السيئة، ولذلك يمكن زراعته فى الأراضى الرملية أو الملحية نوعاً، إلا أن الشعير لايقاوم درجة الحموضة العالية .

ويعتبر الشعير أكثر محاصيل الحبوب مقاومة للجفاف نظراً لسرعة نموه فى المراحل الأولى من حياته، الأمر الذى يساعده على الاستفادة من كمية الرطوبة المتاحة فى فترة الشتاء فى الأصناف التى تزرع تحت الظروف المصرية، وكذلك كمية الرطوبة المتوفرة فى الربيع فى الطرز الربيعية. وتتحمل معظم أصناف الشعير الحرارة العالية، إلا أنه لايتحمل نسبة الرطوبة العالية نظراً لأن احتياجاته المائية أقل من القمح ، حيث تبلغ كمية الماء اللازمة لإنتاج ١كجم من المادة الجافة نحو ١٦٠ لتر ماء (فى حالة القمح ٢٠٠ لتر ماء) ويصل متوسط المقنن المائى لفدان الشعير فى جمهورية مصر العربية نحو ١٤٠٠م٣.

والشعير من المحاصيل الذاتية التلقيح ؛ حيث أن نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى لاتزيد عن١ ٪، وأول السنابل فى التزهير هى السنبلة التى يحملها الساق الرئيسى، ثم يليها السنابل التى تحملها السوق الجانبية حسب ترتيب تكوينها، وأول السنيبلات فى التزهير هى الواقعة فى منتصف السنبلة، ويليها السنيبلات العليا والسفلى بالتدريج فى كلا الاتجاهين. وتتفتح زهرة السنيبلة الوسطى أولاً تليها زهرتا السنيبلتين الجانبيتين، وتكمل السنبلة الواحدة تزهيرها خلال ٣–٥ أيام.

الدراسات الوراثية: Genetic studies

يوجد فى خلايا نباتات الشعير الخضرية للنوع *H.sativum*، ٧ أزواج من الكروموسومات (٢ن=١٤ كروموسوم) ، وقد وجد أن عدد كبير من الجينات التى تتحكم فى ظهور كثير من الصفات المورفولوجية والفسيولوجية والبيوكيمائية يمكن استخدامها كدلائل Gene marker ، فى برامج التربية . وفيما يلى نتائج بعض الدراسات التى أجريت بغرض معرفة السلوك الوراثى لبعض صفات نبات الشعير.

أولاً: صفات السنبلة :-

يعتبر اللون الأسود للقنابع وطبقة البيريكارب Pericarp ، صفة سائدة على جميع الألوان الأخرى. ويتحكم فيها الجين السائد B، كما يؤثر هذا الجين على بعض الصفات الأخرى، ولذلك يسمى بجين ذو أثر متعدد Pleiotropic، كما يعتبر لون طبقة الاليرون الأرزق سائداً على اللون الأبيض. ويتحكم فى صفة لون الأليرون زوج من الجينات المكملة Complementary، يرمز لها بالرمز B_{l2} , B_{l1} ، كما أن صفة السنابل ذات الصفين سائدة على السنابل المتعددة الصفوف، وعدم وجود السفا فى السنابل سائد على السنابل المسفاه، ولكنه فى بعض التهجينات وجد أن وجود السفا سائد على عدم وجوده، كما أن السفا المسنن سائد على الأملس، وصفة السنابل الغير مندمجة سائدة على السنابل المندمجة. كما أن القنابع الغير ملساء سائدة على القنابع الملساء، أما صفة الحبوب العارية فيتحكم فيها الجين المتنحى n ، كما توجد بعض الأليلات المتنحية التى تؤدى إلى وجود حبوب نصف عارية يرمز لها بالرمز smn, sbn.

ثانياً: صفات الساق والأوراق:

يتحكم فى طول النبات عدد قليل من الجينات، فصفة تقزم الساق يحكمها جين واحد متنحى، ولكنه فى بعض الدراسات وجد أنه يحكمها من ٢-٣ جينات، أما بالنسبة للأوراق، فورقة العلم غير الملساء سائدة على الأوراق الملساء، كما أن الأوراق العريضة سائدة على الأوراق الضيقة .

ثالثاً: الصفات الزراعية الهامة :

صفة كمية المحصول يحكمها عدد كبير من الجينات، على الرغم من أنه يوجد جين واحد يتخكم فى وزن الألف حبة (حجم الحبة الكبير نسبياً سائد)، وكذلك يوجد جين واحد يتحكم فى عدد الفروع الكلى للنبات. أما بالنسبة لطول فترة النمو الخضرى، نجد أن صفة التبكير فى النضج سائدة أحياناً ومتنحية فى بعض التهجينات الأخرى، ويتحكم فى طول فترة النمو الخضرى عديد من الجينات.

وفى دراسة قام بها عبدالمنعم عام ١٩٨٨، لتحديد السلوك الوراثى لبعض الصفات

الزراعية فى عدد كبير من هجن الشعير، وجد أن معامل التوريث بالمعنى الخاص Heritability in narrow sense، كان ٦٨٫٤ ٪ لميعاد طرز السنابل، ٥١٫٦ ٪ لطول النبات، ٤٢٫٢ ٪ لوزن الألف حبة ، ٢٣٫٥ ٪ للمحصول البيولوجى، ١٨٫٥ ٪ لمحصول الحبوب . مما يدل على أن الانتخاب لصفات ميعاد طرد السنابل وطول النبات يكون فعّالا فى الأجيال المبكرة من برنامج التربية .

أما بالنسبة لصفة المقاومة للرقاد Lodging، والجفاف والبرودة فيتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية، وكذلك الصفات التكنولوجية للحبوب، على الرغم من أن صفة الاندوسبرم الشمعى صفة متنحية، يحكمها العامل الوراثى wx، وزيادة نسبة البروتين فى الحبوب صفة سائدة، ولكن صفة زيادة نسبة الليسين فى الحبوب صفة متنحية يحكمها الجين bys

أما صفة المقاومة للأمراض فى الشعير فقد حظيت باهتمام كثير من البحوث، وصفة المقاومة لمرض معين من الصفات البسيطة التى يحكمها عدد محدود من العوامل الوراثية، فنجد مثلا أن صفة المقاومة للتفحم صفة سائدة يحكمها الجين Un، كما أن صفة المقاومة للصدأ صفة سائدة، وكذلك صفة المقاومة لمرض البياض الدقيقى.

وبالنسبة لانتاج هجن الشعير، فأنه يوجد صفات تتحكم فى العقم الذكرى الوراثى يرمز لها بالرمز Ms ، يمكن الاستفادة بها فى برامج التربية لإنتاج الشعير الهجين.

- الأصول الوراثية Genetic resources

الأصناف المحلية والعالمية :-

تعتبر الأصناف المحلية أحد الأصول الوراثية الهامة فى برامج تربية الشعير لإنتاج أصناف جديدة لأنها تحتوى على العوامل الوراثية الخاصة بالأقلمة لظروف المنطقة، فيوجد لدينا مثلا الصنف بلدى١٦ ، منتخب من الأصناف المحلية سنة ١٩٣٥م، وهو صنف مقاوم للصقيع والانفراط، ذو ستة صفوف، ولكنه يصاب بمرض التبقع الشبكى،

والصنف جيزة ١١٧ ظهر عام ١٩٥٤م، وهو ناتج من التهجين بين الصنف بلدى ١٦ × فلسطينى ١٠، وهو صنف ذو ستة صفوف ومقاوم للفرط والصقيع والرقاد نسبياً. والصنف صحراوى وهو أيضا ذو ستة صفوف مبكر النضج، يتحمل الجفاف، مقاوم للانفراط والرقاد والصقيع، ويتميز أيضا بأنه مبكر النضج.

والصنف نبوى، وهو صنف عارى الحبوب، مبكر النضج، إلا أن محصوله منخفض كما يتميز الصنف جيزة ١٢٣ بارتفاع محصوله ومقاومته للأمراض الفطرية وتبكيره فى النضج وامكان زراعته فى الأراضى الملحية وتحت الظروف المطرية .

كما يعتبر الصنف جيزة ١٢٤ ، من الأصناف ايضا عالية الإنتاج مقاومة للأمراض ويتحمل الزراعة فى الأراضى الملحية. ويعتبر الصنف يونس (ذو صفين) مقاوماً للصقيع والرقاد والانفراط ويصلح لإنتاج المولت .

أما الأصناف الأجنبية أو العالمية: فيوجد العديد من الأصناف التى يمكن استخدامها كآباء فى برامج التربية مثل المجموعة العالمية World collection ، وهى تضم عدد كبير من أصناف الشعير ويوضح الجدول (٣-٤) بعض الأصناف التى يمكن استخدامها فى برامج تربية الشعير.

الأنواع البرية :

تعتبر الأنواع البرية النامية فى المناطق الجافة مصدراً وراثياً هاماً لصفة المقاومة للجفاف، وتتميز الأنواع *H.spontaneum, H.geniculatum, H.Marinum* , *Hviolaceum, H.euclaston* بمقاومتها العالية للجفاف.

ويعتبر النوع *H.turkestanicum* أكثر الأنواع مقاومة للحرارة العالية . أما بالنسبة للمقاومة للبرد فتتميز الأنواع البرية *H.jubatum, H.violaceum,* *H .brachyantherum* ، بمقاومتها العالية للبردة، وبالنسبة للمقاومة للرقاد تعتبر الأصناف المنزرعة فى غرب أوروبا مصدراً هاماً لنقل صفة المقاومة للرقاد.

جدول (٣-٤) الأصناف المستخدمة فى برامج التربية ومصدرها والغرض من استخدامها

No	Variety	Sourse	Purpose
1	Giza117	Local	high yielding
2	Giza119	Local	high yielding
3	Giza121	Local	high yielding
4	Tokak	Turkey	high yielding
5	Composite29	Ethiopia	high yielding
6	Sina	Ethiopia	high yielding
7	Zarjo	Iran	high yielding
8	Sahrawi	Egypt	Earliness
9	W I 297	RCB 150	Earliness
10	Nepal barley 6307	PON12	Earliness
11	Assa -Acheneis	RCB59	Earliness
12	Atheneis	RCB88	Good adaptation
13	Bonus	Denemark	Molting
14	61-2951-261 Heines	Introduced	Nolting
15	Hiprocly	Introduced	protien quality
16	Bonie	Introduced	protien quality
17	Riso I08	Introduced	protien quality
18	2V.75608	Introduced	protien quality
19	SV.75240	Introduced	protien quality
20	Erzurun Dumlu	Introduced	high lysine
21	JriaC.I.15017	RCB 12	Resistance to
22	Saida	RCB49	three fungal
23	Local Barley	RCB20	diseases
24	Salt Ramage Barley	PON71	Male Sterility
25	T. Ramage Bariey 14-13	PON72	Male Sterility
26	T. Ramage Barley 14-14	PON73	Male Sterility
27	T.Ramage Barley 11-13	PON74	Male Sterility

وبالنسبة للمقاومة للحموضة العالية فى التربة ، تعتبر بعض أصناف الاتحاد السوفيتى وكذلك شمال أوروبا من أهم المصادر لمقاومة الحموضة العالية فى التربة .

أما بالنسبة لصفة المقاومة للأمراض، فتعتبر الأصناف المنزرعة فى أثيوبيا مصدراً هاماً لهذه الصفة . وبالنسبة لصفة المقاومة للبياض الدقيقى، تعتبر الأنواع البرية *H.violaceum, H.gubatum* أهم مصدر لها.

أهداف التربية : Breeding objectives

تتلخص أهم الأهداف التى يسعى إليها مربى الشعير فى برامج التربية لاستنباط أصناف جديدة من الشعير فيما يأتى :

المحصول العالى High yield:

يعتمد المحصول فى الشعير على كثير من صفات النبات مثل قوة النمو، عدد الأشطاء، قوة المجموع الجذرى، المقدرة على تكوين الحبوب، التبكير فى النضج، المقاومة للأمراض والحشرات، المقاومة للرقاد والانفراط. ولذلك فأن التربية لصفة المحصول العالى من أعقد أغراض التربية، حيث أنها صفة كمية وتتأثر بالبيئة بدرجة عالية . وتوجد محاولات عديدة لدراسة الصفات النباتية البسيطة فى وراثتها والتى ترتبط ارتباطا وثيقا مع صفة كمية المحصول، بحيث يمكن الانتخاب لها بسهولة وتؤدى إلى زيادة كمية المحصول.

التبكير فى النضج Earliness:

يعتبر من أهم الصفات الزراعية التى تساعد على تأقلم الشعير فى المنطقة المنزرع بها، حيث يساعد التبكير فى النضج فى بعض المناطق على الهروب من الإصابة بالأمراض والحشرات، وكذلك تفادى ارتفاع درجة الحرارة أو الجفاف. وكل منطقة يلائمها درجة معينة من التبكير فى النضج ، وصفة التبكير فى النضج صفة سائدة على التأخير، ويعتبر جيزة١٢٣ ، وكذلك الصنف صحراوى أحد الأصول الوراثية الهامة لهذه الصفة ، حيث أنه ينضج بعد ٦٠–٦٥ يوما. ويقاس النضج فى برامج التربية

بتاريخ طرد السنابل (بداية ظهور السفا من غمد الورقة).

المقاومة للرقاد Lodging resistance:

تعتمد صفة المقاومة للرقاد على صفات النبات مثل سمك الساق، قصر النبات، المجموع الجذرى القوى، المقاومة للأمراض والحشرات، ولذلك عند الانتخاب للمقاومة للرقاد يجب أن يتم الانتخاب لهذه الصفات. وقد وجد أن طرز الشعير ذات السنابل المندمجة أكثر مقاومة للرقاد.

المقاومة للانفراط: Shattering resistance:

يؤدى الانفراط إلى نقص كمية المحصول خصوصا عند التأخير فى عملية الحصاد، ويبدو أن الأصناف المسفاة تكون أكثر مقاومة للإنفراط من الأصناف غير المسفاة، ويهم المربى فى هذه الصفة أن تكون الحبوب ممسوكة بدرجة معقولة، بحيث يمكن أن ينفصل الحبوب أثناء عملية الدراس عن السنبلة، وفى نفس الوقت يمكن أن ينكسر السفا أو القلنسوة وتنفصل بسهولة عن الحبوب، ولا تبقى مختلطة بها حتى لاتقلل من قيمتها أو وزنها، كما يجب ألا تكون الحبوب سهلة الانفصال جدا عن السنبلة لدرجة أنه يحدث انفراط لها قبل حصاد المحصول.

المقاومة للأمراض Diseases resistance:

يصاب محصول الشعير بعدد كبير من الأمراض، إلا أن أهم الأمراض التى تلقى عناية من المربى التفحمات Smuts والإصداء Rusts والبياض الدقيقى واللفحة والأمراض الفيروسية .

التفحمات Smuts ويوجد منها:

١- التفحم السائب : Loose smut

ويسببه الفطر *Ustilage nuda* وقد سجل هذا المرض لأول مرة فى مصر سنة ١٨٦٤م، وهو قليل الانتشار فى حقول الشعير ولاينجم عنه ضرر يذكر، ويقاوم بنقع الحبوب قبل الزراعة فى ماء عادى لمدة ١٢ ساعة، ثم تغمر فى ماء ساخن على

درجة ٥٣ْم لمدة ١٣ دقيقة . ومن الممكن إنتاج أصناف مقاومة لهذا المرض ، حيث أن صفة المقاومة له تتوقف على زوج أو زوجين من العوامل الوراثية، ومن الأصناف التى تحمل صفة المقاومة لهذا المرض الصنف Saida ، ويجب عند الانتخاب للمقاومة أن تزرع النباتات تحت ظروف العدوى الصناعية بالمرض ويبين الشكل (٢-٦) طريقة إحداث العدوى صناعياً.

٢- التفحم. المغطى: Covered sumt

ويسببه الفطر *Ustilago hordei*، وهذا المرض واسع الانتشار فى جميع أنحاء العالم ، حيث يزرع الشعير. وقد سجل ظهور هذا المرض فى مصر سنة ١٩٧٤ . ويزداد انتشاره كلما اتجهنا شمالا، أما فى الوجه القبلى فانتشاره محدود، وقد ثبت وجود ١٣ سلالة فسيولوجية لهذا المرض فى الولايات المتحدة، وصفة المقاومة لهذا المرض صفة بسيطة، يتوقف وراثتها على زوج واحد من العوامل الوراثية .

الإصداء Rusts

ويوجد نوعين من الإصداء تصيب الشعير:

١- صدأ الساق Stem rust :

ويسببه الفطر *Puccinia graminis* وأحسن وسيلة لمقاومة هذا المرض هو انتاج أصناف منيعة أو عالية المقاومة للمرض، وتعتبر معظم أصناف الشعير الحديثة مثل جيزة ١٢٣ ، جيزة ١٢٤ مقاومة للمرض.

٢- صدأ الأوراق Leaf rust :

ويسببه الفطر *Puccinia hordei*، بدأ انتشار هذا المرض بكثرة عام ١٩٣٥ وقد ثبت وجود ٥٢ سلالة فسيولوجية منها ٢٦ فى أمريكا الشمالية. وتتوقف المقاومة لهذا المرض على ١-٣ ازواج من العوامل الوراثية فى الأصناف المختلفة، أى أنها صفة بسيطة فى وراثتها.

البياض الدقيقى Powdery mildew :

ويسببه الفطر *Erysiphe graminis var hordei* ، وتنتشر الإصابة فى المناطق



شكل (٢-٦) طريقة إحداث العدوى بالتفحم السائب صناعيا

الشمالية من الدلتا، وقد ثبت وجود ٢٤ سلالة فسيولوجية من هذا المرض، وتتوقف المقاومة لهذا المرض على سبعة أزواج من العوامل الوراثية منها ستة سائدة، وزوج واحد متنحى، كما وجد زوجين من هذه الجينات مرتبطة، أما باقى الخمسة جينات فكانت مستقلة فى وراثتها.

تخطيط أوراق الشعير Leaf strips:

ويسببه الفطر *Helminthosporum gramineum*، ويكثر انتشار هذا المرض فى شمال الدلتا، ويندر ظهوره فى مصر الوسطى وأعالى الصعيد، وتتوقف المقاومة لهذا المرض على ١-٣ أزواج من العوامل الوراثية، وقد وجد أن أصناف الشعير ذو الصفين أكثر مقاومة لهذا المرض من الأصناف ذات الستة صفوف.

الأمراض الفيروسية Virus diseases:

يوجد نوعين من أمراض الفيروس التى تسبب نقص محصول الشعير وهما:

١- التقزم Yellow dwarf virus: وهو يسبب اصفرار الأوراق وتقزم النباتات، والنباتات المصابة بهذا المرض لاتنتج حبوب، وينتقل هذا المرض من نبات إلى آخر عن طريق المن Aphids، وقد وجد أن المقاومة لهذا المرض تتوقف على جين واحد متنحى.

٢- الموزايك Stripe mosaic، ينتقل هذا المرض عن طريق البذور أو احتكاك الأوراق فى الحقل، ويسبب خسارة كبيرة فى المحصول تصل إلى ١٧-٢٤٪. وتكون النباتات المصابة ضعيفة، ويظهر خطوط على الأوراق وتلتوى الأوراق، وصفة المقاومة لهذا المرض سائدة، ويتحكم فيها زوج واحد من العوامل الوراثية.

صفات الجودة Quality:

يستخدم الشعير فى عدة أغراض، حيث يستخدم كعلف للحيوانات أو لاستخراج المولت، وبذلك نجد أن الصفات المطلوبة لأصناف العلف تختلف عن صفات شعير البيرة.

أولاً: أصناف العلف :

يتطلب فى أصناف العلف التى تستخدم خضراء أن تكون غزيرة النمو، بها نسبة مرتفعة من البروتين، أما الأصناف التى تستخدم حبوبها كعلف يجب أن يكون السفا سهل الكسر عند الدراس، وينفصل عن الحبوب حتى لاتضر الماشية، كما يجب أن يتوفر بالحبوب نسبة عالية من البروتين ، وكذا الأحماض الأمينية الأساسية مثل الليسين والميثيونين والتريتوفان وأن تكون البذور كبيرة الحجم.

ثانياً: أصناف المولت :

يزرع الشعير أساساً فى معظم دول العالم لاستخراج المولت، ولذلك حدد المؤتمر الأوروبى سنة ١٩٤٨ مواصفات شعير البيرة فى النقاط الآتية :

١- أن لاتقل نسبة الإنبات عن ٩٨ ٪، ويستعمل لذلك اختبار حيوية البذور باستعمال التترازوليم Tetrazolium .

٢- أن تكون الحبوب كبيرة متجانسة، ولذلك يفضل أصناف الشعير ذو الصفين لكبر حجم حبوبها عن الأصناف ذات الستة صفوف.

٣- ارتفاع وزن الف حبة (أكثر من ٣٥ جرام) . إذا أن هناك علاقة طردية بين وزن الألف حبة ومعدل استخلاص البذرة .

٤- انخفاض وزن الأغلفة الخارجية للحبوب (العصيفة والاتب) بشرط ألا تتجاوز ١٢ ٪ من وزن الحبوب.

٥- انخفاض نسبة البروتين بحيث لاتتجاوز ١٣ ٪ ، وتتراوح بين ٨-١٢ ٪. ويعتبر البروتين من مكونات الطعم الجيد فى البيرة، إلا أن زيادته عن ١٢ ٪ ، تقلل من جودة البيرة .

٦- يجب ألا يقل معدل الاستخلاص عن ٨٠ ٪، من وزن الحبوب، وقد لوحظ أن الأصناف الربيعية يكون معدل استخلاصها (٨٤ ٪) أعلى من الأصناف الشتوية.

٧- لاتتجاوز نسبة الرطوبة بالحبوب ١٦ ٪.

٨- خلو الحبوب من الأمراض الفطرية والحشرية والتلف الميكانيكى للأغلفة أو الجنين، وتفضل الأصناف ذات الأغلفة البيضاء حتى لاتؤثر على لون البيرة .

٩- يشترط أن تكون الحبوب تامة النضج متجانسة الاندوسبرم.
١٠- أن تكون الحبوب ذات محتوى نشط من إنزيمات الـDiastase, Catalase.
١١- عند انبات البذور يجب أن يكون نشاط انزيمات B amylase, Alpha amylase عاليا حتى يكون الانبات منتظما فى فترة تتراوح من ٤-١٢ يوم.

طرق التربية Breeading Methods:

الاستيراد Introduction:

تهتم معظم دول العالم ومحطات التربية المختلفة بجمع واستيراد الطرز المختلفة لنباتات الشعير، حيث أن ذلك يعتبر مصدراً رئيسيا للتصنيفات الوراثية التى يجب أن توجد بكمية كبيرة أمام المربى، لكى يستطيع أن يمارس عمليات التربية والانتخاب، وقد أمكن الاستفادة من هذه المستوردات مباشرة عن طريق زراعة المستوردات الناجحة كما هى وتحويلها إلى أصناف جديدة تحت الظروف البيئية المحلية كما هو الحال فى الصنف يونس.

ولقد نجحت الولايات المتحدة الأمريكية فى استيراد أصناف الشعير من مناطق مختلفة من العالم. وأثبتت هذه الأصناف تفوقها تحت الظروف الأمريكية، الأمر الذى أدى إلى استخدامها كأصناف جديدة، تزرع فى أمريكا، مثل صنف منشوريا Manchuria ذو الستة صفوف الذى استوردته أمريكا من ألمانيا عام ١٨٦١، والصنف كأب مريوط Cub Mariout المستورد من مصر عام ١٩٠٣، والصنف Lion المستورد من روسيا عام ١٩١١.

كما قد تعتبر المستوردات عشائر يجرى فيها الانتخاب لما تحتوية من تصنيفات وراثية كبيرة لاستنباط أصناف جديدة، مثل ما حدث عند أستنباط صنف الشعير بلدى ١٦. كما يمكن استخدام المستوردات كآباء للتهجين بينها وبين الأصناف المحلية لإضافة بعض الصفات الممتازة إلى الصنف المحلى، وذلك مثل استنباط الصنف صحراوى من التهجين بين Atsel X Baladi 16.

الإنتخاب Selection :

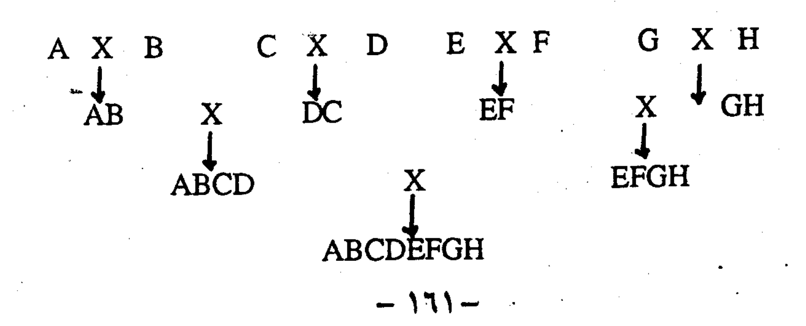
نظراً لتجانس أصناف الشعير المحلية من الناحية الوراثية، الأمر الذى أدى إلى تقليل فعالية الانتخاب سواء الإجمالى، الفردى داخل الأصناف المحلية لإستنباط صنف جديد من الشعير، لذلك أصبح من الضرورى أن يتم الإنتخاب فى عشائر ناتجة من التهجين حيث تحتوى هذه العشائر على مادة وراثية غنية للإنتخاب، وفى العادة يجرى الانتخاب الفردى ابتداء من الجيل الثانى ، أو قد يؤجل حتى الجيل الرابع.

التهجين الصنفى Varietal hybridization :

يعتبر التهجين الصنفى أكثر الطرق المستخدمة شيوعا فى استنباط أصناف جديدة من الشعير فى العالم، وقد ظهر حديثا فى برامج تربية الشعير إهتماما بالغا بالتهجين الصنفى كطريقة للتربية، وظهرت اصناف كثيرة زرعت على نطاق تجارى ناتجة أساسا من التهجين الصنفى، مثل الصنف جيزة١١٧ الذى نتج من التهجين بين بلدى ١٦ × فلسطين ١٠ ، وكذلك الصنف صحراوى الذى نتج عن التهجين بين بلدى ١٦ × Atsel، هذا بالإضافة إلى إنتاج الصنفين جيزة ١١٩ ، جيزة ١٢١ ، المقاومين للأمراض الفطرية عن طريق التهجين بين بلدى ١٦ × Gem

الهجن المركبة Composite crosses :

تعتبر طريقة الهجن المركبة إحدى الطرق المستخدمة للحصول على أصناف جديدة من الشعير تحتوى على صفات جيدة، وذلك بنقل هذه الصفات من الآباء إلى الأصناف الأساسية الموجودة فعلاً، حيث يتم نقل الصفات المطلوبة من أكثر من أب، وعلى هذا يكون من المحتمل الحصول على عدد كبير جداً من التراكيب الجديدة ويكون نظام التهجين كالآتى :-



وقد ظهرت أصناف جديدة بهذه الطريقة من الشعير مثل الصنف Liberty الذى نتج عن تهجين أربعة آباء عام ١٩٥٧ بالولايات المتحدة كما ظهرت أصناف أخرى مثل Davidson ، Cascade .

ومن الجدير بالذكر أنه يجب الحصول على عدد كبير من الحبوب فى التهجين الأول والثانى عند استخدام هذه الطريقة، وذلك بسبب حدوث إنعزالات نتيجة لوجود اختلافات كبيرة فى التركيب الوراثى للآباء الداخلة فى التهجين.

التهجين الرجعى Back crossing :

تستعمل هذه الطريقة فى حالة وجود صنف تجارى ممتاز فى عدد كبير من الصفات المرغوبة، ولكن تنقصه صفة أو صفتين من الصفات البسيطة التى يرغب المربى فى إدخالها إلى الصنف التجارى لتحسينه. كما يستخدم التهجين الرجعى فى حالة الرغبة فى نقل صفة العقم الذكرى من أى من أنواع الشعير البرية إلى سلالات النوع *H.sativum*. لإنتاج سلالات من الشعير عقيمة الذكر يمكن الاستفادة بها فى برامج إنتاج الشعير الهجين ، حيث تستخدم هذه السلالات كأمهات دون إجراء عملية الخصى Emasculation ، والغرض من هذه الطريقة هو إستعادة التركيب الوراثى الجيد للأب الرجعى (التجارى) بعد إضافة جين أو جينات مرغوبة تكون موجودة فى الأب غير الرجعى.

التهجين النوعى Specific crossing :

لم ينجح التهجين النوعى بين أصناف النوع المنزرع *H.sativum*، والأنواع البرية، نظراً لعدم التماثل بين الكروموسومات فى الأنواع المختلفة، الأمر الذى يؤدى إلى عقم النباتات أو عدم حيوية البذور الهجينية المتكونه، هذا باستثناء التهجين بين بعض أصناف النوع *H.sativum* مع النوع *H.spontaneum* الذى أعطى فى بعض الحالات هجن خصبة . هذا بالإضافة إلى أن مربى النبات قد تمكن فى كثير من الحالات الحصول على هجن نوعية خصبة باستخدام زراعة الأجنة Embryo culture

قوة الهجين وإمكان استغلالها فى تربية الشعير :

Possibility of hybrid vigor utilization in barley breeding

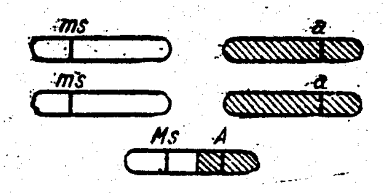
قد أجريت دراسات مكثفة فى السنوات القليلة الماضية لاستغلال ظاهرة قوة الهجين فى انتاج أصناف هجينية عالية المحصول من الشعير على أساس العقم الذكرى السيتوبلازمى والوراثى ، نظراً لصعوبة اجراء عملية التهجين اليدوى فى الشعير، وكذلك معدلات التقاوى المرتفعة نسبياً التى لايمكن انتاجها بطريقة سهلة ، كما هو متبع فى الذرة الشامية.

ولقد تمكن العلماء بأمريكا عام ١٩٦٧ من نقل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى من النوع البرى *H.jubatum* إلى السلالات التى تستخدم كأمهات فى برامج تهجين الشعير، حيث أمكن التهجين بين *H.sativum* x *H.jubatum*. إلا أن السلالات العقيمة الناتجة تميزت بطول فترة نموها الخضرى ، الأمر الذى أدى إلى اختلاف ميعاد التزهير بين السلالات الأم العقيمة ، والسلالة الأب الخصبة التى ستستعمل كملقح لإنتاج البذرة الهجين.

ولقد اتجه مربى النبات إلى استخدام العقم الذكرى الوراثى الذى يتوقف على وجود العوامل Ms Ms السائدة، والتى يكون فيها النباتات خصبة الذكر، أما النباتات التى تحمل العوامل المتنحية msms، فإنهـــا تكون عقيمة الذكر. فعند التهجين بين سلالة عقيمة ms ms × سلالة خصبة Ms Ms ، يكون النسل الناتج فى الجيل الأول Ms ms خصبا. وتنعزل النباتات فى الجيل الثانى بنسبة ٣ خصب : ١ عقيم . إلا أن المربى يقابله فى هذه الحالة عدة مشاكل أهمها.

١- أن السلالات العقيمة لايمكن تمييزها إلا فى الجيل الثانى.
٢- الأمر يحتاج إلى خصى سنيبلات الأب الخصب ، وكذلك الأم العقيمة ، حتى يمكن أن تنقل حبوب اللقاح من خطوط الآباء إلى خطوط الأمهات.
٣- كيفية المحافظة على سلالات الأم العقيمة، واستمرار إكثارها لكى تدخل فى برامج التهجين سنوياً.

وباستمرار البحوث الوراثية أمكن التغلب على هذه المشاكل، وتمكن مربى النبات فى أمريكا عام ١٩٦٩ من زراعة أول هجن من الشعير Hember ، فى حقل مساحته عدة أفدنه. ولقد نتج هذا الهجين باستخدام Balanced Tertiary Trisomic ، والذى يرمز له بالرمز BTT، حيث أمكن انتاج نباتات زائدة الكروموسوم Trisomic يتكون فيها الكروموسوم الزائد من جزئين غير متماثلين، يحمل الجزء الأول عامل الخصوبة Ms ، والجزء الثانى يحمل الجين السائد A (Marker gene) والمسئول عن ظهور صفة مورفولوجية واضحة على النبات الذى يحمله مثل وجود صبغة على النبات، كما أن هذا الجين يكون مرتبطا مع الجين Ms. ويوضح الشكل (٢-٧) نظام الـ BTT للكروموسومات الثنائية ، والكروموسوم الزائد فى نبات Trisomic .



شكل (٢-٧) نظام BTT للكروموسومات الثنائية والكروموسوم الإضافى.

ولقد لوحظ أنه عند حدوث التلقيح الذاتى للنباتات بالـTrisomic فإنه يحدث انعزال بنسبة ٧٠٪ نباتات ثنائية عقيمة تحمل التركيب الوراثى ms ms aa ، ٣٠٪ نباتاتTrisomic خصبة . ويمكن معرفة النباتات Trisomic مبكراً من تأثير الجين A المرتبط على الكروموسوم الإضافى مع صفة الخصوبة . وبذلك يمكن الحصول والمحافظة على النباتات الثنائية عقيمة الذكر بتهجينها مع نباتات الـTrisomic الخصبة.

وعندما يكون تأثير الجين aa فى النبات الثنائى مميتا ، أى يمنع مثلا تكوين الكلوروفيل، فإنه يصبح من السهل عزل النباتات الـTrisomic عن النباتات الثنائية، فعند تهجين نبات تركيبه ms ms Aa مع نبات Trisomic، فإن النسل الناتج يكون تركيبه ms ms aa , ms ms Aa.

ونظراً لموت النباتات ذات التركيب ms ms aa، فإنه يبقى فقط النباتات التى تحمل الجين A، التى تستخدم فى التهجين مع Trisomic لإكثارها باستمرار، وتستخدم كآبـاء خصبة فى برامـج انتاج الشعير الهجـين. ويمكن المحافظـة على نباتـات الـTrisomic بتركها تتلقح ذاتيا، حيث ينعـزل نسلها الى نباتـات ثنائية تحمـل التركيب الوراثى ms ms aa، التى تموت تحت تأثير الجين aa ، بينما تبقى نباتات الـ Trisomic حية لوجود الجين A على الكروموسوم الزائد.

ويجرى البحث حاليا لإيـجاد مادة كيميائية Gemetocides، يمكـن رشها علـى النباتات لإحداث العقم فى حبوب لقاح نباتات الأم، أو تستخدم فى إعادة الخصوبة للنباتات العقيمة .

ولإنتاج هجن من الشعير يجب العمل على زيادة نسبة التلقيح الخلطى بين سلالات الشعير، ولقد بدأ مربى النبات فى أمريكا بالعمل على زيادة نسبة التلقيح الخلطى فى سلالات الشعير التى يمكن إدخالها من برامج التهجين لإنتاج أصناف هجينية .

استخدام الطفرات Mutations

يعتبر الشعير أحد المحاصيل الذى أمكن الحصول منه على نتائج ايجابية باستخدام المطفرات، سواء كانت الاشعاعية مثل أشعة × وأشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية، وكذلك الكيماوية مثل داى ايثايل سلفات. ايثايل ميثان سلفات ، وغيرها من المواد الكيماوية المطفرة.

ولقد أمكن الحصول على أصناف تجارية فى أنحاء العالم المختلفة، باستخدام المواد المطفرة. ففى السويد أمكن معاملة الصنف بونس بالأشعة السينية، والحصول منه على طفرة قصيرة الساق، مقاومة للرقاد، والتى تم توزيعها على النطاق التجارى تحت اسم الصنف (بالاسى)، كما أمكن الحصول على طفرة أخرى مقاومة للرقاد، مبكرة النضج أطلق عليها اسم الصنف (مارى) . وفى ألمانيا أمكن باستخدام الطفرات انتاج الصنف (يوتا) المقاوم للبرودة، وفى أمريكا انتج الصنف المقاوم للبرودة أيضا (Pennad) . وفى

تشيكوسلوفاكيا أمكن باستخدام الأشعة فوق البنفسجية من إنتاج الصنف (Diamant) قصير الساق، عالى االمحصول. كما أمكن باستخدام المطفرات الكيميائية إنتاج الصنف (لوتر) قصير الساق، عالى المحصول بأمريكا.

هذا وقد أمكن انتاج العديد من الطفرات ذات السنابل المندمجة أو السيقان القوية أو مبكرة النضج، ذات حبوب كبيرة الحجم، عريضة الأوراق، ذات صفات مولت جيدة، عالية المحصول، إلا أنه لايمكن استخدامها كأصناف جديدة لما تحمل من بعض الجينات المرتبطة والغير مرغوبة، ولكن يمكن استعمالها كمصدر للجينات فى برامج تربية الشعير بالتهجين.

التهجين الصناعى Artificial hybridization

تجرى عملية الخصى Emasculation فى الشعير قبل خروج السنابل مباشرة أو بمجرد خروج السفا من غد الورقة، حيث تزال جميع السنيبلات العليا والسفلى على السنبلة، ويفضل أزالة السنيبلات الجانبية فى المنطقة الوسطى من السنبلة، بحيث يتبقى فقط حوالى ١٠-١٥ سنيبلة وسطية، ثم يعمل شق فى جانب العصيفة بسن الملقط، ثم يدخل طرف الملقط إلى داخل الزهرة، وتسحب الثلاث متك إلى الخارج، ويجب التأكد من عدم ترك أى جزء منها داخل الزهرة، وذلك بالنظر إلى السنيبلات فى الضوء. ثم تكيس السنبلة بكيس من الجليسين مقاس ١٥ × ٧سم وتعلق علية بطاقة يكتب عليها رقم نبات الأم وتاريخ الخصى.

وبعد يومين أو ثلاثة من عملية الخص، تجرى عملية التلقيح الصناعى بمتك ناضجة من نبات الأب فى الصباح من الساعة ١٠-١٢ صباحاً، حيث تجمع المتك الصفراء الناضجة، ألتى لم تنتثر حبوب لقاحها بعد من الأب، بواسطة ملقط، ويمكن ادخال واحد أو اثنين من هذه المتك داخل السنيبلة التى تم خصيها، وبعد الانتهاء من تلقيح السنيبلات المخصاه على السنبلة، يعاد تكييسها لحمايتها من التلوث بأى حبوب لقاح أخرى غريبة، ويكتب على البطاقة رقم نبات الأب وتاريخ التلقيح. ويمكن التأكد من نجاح عملية التلقيح الصناعى بعد أسبوع من اجرائه، بفحص السنبلة، فنجد أن

المبيض فى التهجينات الناجحة قدنما، بينما لاتنمو المبايض التى لم ينجح تهجينا، ويلاحظ دائماً تعقيم أدوات التلقيح الصناعى بكحول ٧٠٪، عند تغيير حبوب اللقاح من أب لآخر.

وعند النضج تجمع الحبوب الهجينية فى كيس صغير من ورق الكرافت مقاس ٥ × ١٠ سم بلسان مصمغ ويوضع بداخله البطاقة، ويكتب على الكيس اسم نبات الأب والأم وعدد البذور الهجينية .

الباب الخامس

الارز

الأرز Rice

الأهمية الاقتصادية Economic Importance:

يعتبر الأرز من محاصيل الحبوب الهامة، حيث يمثل الغذاء الرئيسى لحوالى نصف سكان العالم، وتبلغ المساحة المنزرعة منه فى العالم أكثر من ٣٠٠ مليون فدان، وتحتوى حبوب الأرز على نحو ٨٠-٨٥٪ نشا، ٧٪ بروتين، ٧ر١ دهون. وتبلغ نسبة المستفاد منه عند تغذية الإنسان عليه نحو ٩ر٩٥٪، وتستخدم سيقان النباتات كعلف للحيوانات حيث يحتوى كل ١٠٠كجم من السيقان على ٢ر٢ كجم بروتين سهل الهضم، وتبلغ مساحة الأرز المنزرعة فى مصر مليون فدان بمتوسط محصول ٥ر٢ طن للفدان، وتعتبر تايلاند وبورما والهند الصينية أهم الدول المصدرة للأرز فى العالم، حيث تصدر هذه الدول أكثر من ٩٠٪ من أرز التصدير فى العالم، كما تعتبر الولايات المتحدة والبرازيل ومصر من الدول المصدرة الأخرى للأرز.

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

يرجح أن تكون الهند هى المكان الذى نشأ به الأرز المنزرع نظراً لوجود عدد كبير جداً من الطرز البرية والأصناف المتباينة، كما يرجح أن يكون الأصل البرى الذى نشأ منه الأرز المنزرع هو النوع *Oryza fatua* ، والذى ينمو بكثرة فى جنوب الهند.

ومن المعروف أن الأرز من الناحية التقسيمية يتبع العائلة النجيلية *Gramineae* والجنس *Oryza* ، الذى يضم نحو ٢٨ نوع ويمكن تقسيم أنواع الأرز على النحو التالى:-

أولاً: الأنواع المنزرعة Cult. .ated species**: وهما نوعين فقط:**

١- *O.sativa* (٢ن = ٢٤ كروموسوم) ، وتركيبه الجينومى (AA)، ويتبع هذا النوع معظم الأصناف المنزرعة فى العالم. نباتاته حولية وتنتشر زراعته فى الجنوب الشرقى لآسيا وأفريقيا وأوروبا والولايات المتحدة الأمريكية ووسط وجنوب أمريكا.

٢- *O.glabirrima* : (٢ن=٢٤) ، وتركيبه الجينومى (Ag Ag)، ونباتاته حولية وتنتشر زراعته فى أماكن محدودة وهى السنغال ومالى بأفريقيا.

ثانياً: الأنواع البرية Wild species:

وتنتشر فى كثير من مناطق العالم، وعلى الرغم من أنها تنمو بريا إلا أن بعض سكان المناطق التى ينتشر بها الطرز التابعة لهذه الأنواع يستخدمون حبوبها فى الغذاء. ويوجد من هذه الأنواع الحولى والمعمر.

أ) الأنواع الحولية Annual species وتشمل :

١- *O.fatua* : (٢ن=٢٤) وتركيبه الجينومى A A ، ولذلك يعتقد البعض أن الأرز المنزرع قد نشأ من هذا النوع، وقد يسميه البعض *O.spontanea* ، ويوجد هذا النوع بالهند وتايلاند وفيتنام وجنوب الصين.

٢- *O.barthii* : (٢ن=٢٤) وتركيبه الجينومى (A^b A^b)، ويوجد هذا النوع بالسودان.

٣- *O.breviligulata* : (٢ن=٢٤) وتركيبه الجينومى (A^g A^g)، ولذلك فهو قريب الصلة بالنوع *O.glabirrima*، ويوجد هذا النوع بالمنطقة الاستوائية لغرب افريقيا.

٤- *O.stapfii* :(٢ن=٢٤) وتركيبه الجينومى (A^g A^g)، ويوجد بالسودان.

٥- *O.officinalis*: (٢ن=٢٤) وتركيبه الجينومى (CC)، وينمو بالهند وبورما.

٦- *O.minuta* : (٢ن=٤٨) وتركيبه الجينومى (BB CC)، أى أنه نوع رباعى، ينمو فى ماليزيا وأندونيسيا.

٧- *O.alta* : (٢ن=٤٨) وتركيبه الجينومى (CC DD)، ينمو فى وسط وجنوب أمريكا.

٨- *O.grandiglumis* : (٢ن=٤٨) ، وتركيبه الجينومى (CC DD)،وينمو بجنوب أمريكا.

٩- *O.eichingeri* : (٢ن=٢٤) وتوجد منه طرز تحمل الجينوم BB أوCC، وينمو فى تنزانيا وأوغندا وكينيا بأفريقيا.

١٠- *O.malampuzhaensis*: (٢ن=٤٨)، وتركيبه الجينومى (BB CC)، وينمو بالهند.

١١- *O.paraguaensis*: (٢ن=٤٨) ، وتركيبه الجينومى (CC DD).

١٢- *O.brachyantha*: (٢ن=٢٤)، وتركيبه الجينومى (FF)، وينمو هذا النوع فى غرب أفريقيا.

١٣- *O.punctata*: (٢ن=٢٤)، ينمو فى السودان وأثيوبيا.

ب) الأنواع المعمرة Perennial: وتشمل الأنواع الآتية :-

١- *O.perennis* :(٢ن=٢٤)، وتركيبه الجينومى (AA)، وينتشر وجوده فى جنوب آسيا وفى أفريقيا.

٢- *O.australiensis*: (٢ن=٢٤)، وتركيبه الجينومى (EE)، وينمو فى شمال أمريكا.

٣- *O.meyeriana*: (٢ن=٢٤)، ويتبع هذا النوع عدة طرز متباينة.

٤- *O.schlechteri*: وينمو هذا النوع بغينيا واستراليا.

٥- *O.ridleyi*: (٢ن=٤٨)، وينمو بغينيا واستراليا.

٦- *O.coarctata*: (٢ن=٤٨)، وينمو فى غانا وفى اجزاء من الهند.

٧- *O.longiglumis*: (٢ن=٤٨)، وتركيبه الجينومى (CC DD)، وهذا النوع قريب الصلة بالنوع *O.ridleyi*، وينمو بغينيا.

٨- *O.subulata*: (٢ن=٢٤)، وينمو بجنوب أمريكا.

هذا وتوجد عدة أنواع أخرى غير ذلك ، ولكنها مازالت غير واضحة ولذلك لم تكتب فى هذا المؤلف.

ونظراً لأهمية النوع *O.sativa*، والذى يضم معظم الأصناف المنزرعة فى العالم لذلك يمكن تقسيمه إلى تحت نوعين هما:-

أ) *O.sativa ssp. brevis*، ويتميز بحبوبه القصيرة (أقل من ٤مم)، وينتشر فى جنوب شرق آسيا.

ب) *O.sativa ssp. communis*. ويتميز بحبوبه الطويلة (أطول من ٤مم)، ويقسم بدوره إلى ثلاثة طرز:-

١- الطرز الهندية Indica: وهى التى تزرع بكثرة فى المناطق الاستوائية، وأغلب أصناف هذه المجموعة حبوبها طويلة. وتبلغ النسبة بين طول وعرض الحبة ٣:١، وتضم هذه المجموعة الأصناف المنزرعة فى الهند وجنوب الصين وسيلان وجاوه ومناطق أخرى.

٢- الطرز اليابانية Japonica: وتنتشر زراعتها أساساً فى المناطق تحت الاستوائية، وطول الحبة فى هذه المجموعة أقصر من طول الحبة فى المجموعة الهندية، ويتراوح نسبة طول الحبة إلى عرضها من ٥ر١ : ١ إلى٩ر٢ :١ .

٣- طراز جاوه Javanica: وصفات هذا الطراز وسط بين المجموعة الهندية والمجموعة اليابانية، وأصناف هذا الطراز تنتشر بأندونيسيا والفلبين.

ويمكن تقسيم أصناف الأرز المنزرعة من حيث البيئة التى تنمو بها إلى ثلاثة أقسام هى:-

أ) أرز الأرض المنخفضة Low land rice:

ويشمل الأصناف التى تزرع فى الحقول التى تغمر بالماء صناعياً، ويعتبر هذا الغمر ضروريا لنمو الحبة، وتعتبر أصناف هذا القسم أحسن الأصناف وأعلاها انتاجا، وجميع أصناف الأرز فى مصر تتبع هذا القسم، كما أن معظم الأصناف المنزرعة فى العالم تتبع هذه المجموعة.

ب) أرز الأراضى المرتفعة Upland rice:

وهو الأرز الذى يزرع فى الأراضى المرتفعة دون غمر، ويعامل أثناء النمو معاملة عادية، ويحصل النبات على المياه اللازمة له عن طريق الأمطار التى تسقط خلال موسم النمو، وأصناف هذا القسم تعطى فى المعتاد محصولاً قليلاً، ويمكنها تحمل

حالة عدم الغمر أكثر من أصناف الأراضى المنخفضة، ولو أن هناك من الأصناف ماتنجح زراعته تحت ظروف الأراضى المرتفعة أو ظروف الغمر، وتكون زراعتها فى الحالة الأخيرة أكثر انتاجاً.

جـ) الأرز العائم Floating rice:

ويتبعه الأصناف التى يتجح زراعتها فى المياه العميقة، حيث يمكن للنباتات أن تستطيل، وتحتفظ بقممها فوق سطح الماء كلما زاد ارتفاع الماء فى الأرض، ويمكن لأصناف هذا القسم أن تنمو فى أرض مغمورة بعمق، يتراوح بين ٢-٣ مم أو أكثر. وتزرع أصناف الأرز العائم فى الوديان المعرضة للغمر الشديد كما فى كمبوديا وتايلاند وبعض المناطق بالهند وباكستان، ويزرع الأرز العائم نثرا فى الأرض قبل موسم الفيضان أو الغمر، ويحصد فى وجود الماء بواسطة قوارب صغيرة عندما يتم نضج الحبوب فى السنابل التى تبقى دائماً فوق سطح الماء، وقد تنحسر مياه الغمر من الحقول قبل النضج، وتجف الأرض ويمكن حصاد الأرز فى هذه الحالة يدوياً، لأن السيقان سوف تكون ضعيفة فترقد على الأرض ولا يمكن حصادها ميكانيكيا، وتعتبر الأصناف التابعة لهذا القسم أقلها انتشاراً.

أصناف الأرز فى مصر Rice cultivars:

تنتمى أصناف الأرز المصرية إلى مجموعة أرز الأراضى المنخفضة، حيث تزرع جميعها فى حقول تغمر بمياه الرى أثناء فترة النمو. وأهم أصناف الأرز المنزرعة والمنتشرة :-

جيزة١٥٩ : يصلح للزراعة فى الأراضى الملحية حديثة الاستصلاح، وهو ناتج من التهجين بين جيزة ١٤ × عجمى منتخب١ ، مبكر فى النضج، مقاوم للثاقبات، حبوبه قصيرة، تصافى تبييضه ٦٥-٦٨٪.

جيزة١٧١ : ناتج من التهجين بين نهضة × Calady 40، متوسط النضج يزهر بعد ١١١ يوم من الزراعة . مقاوم للإصابة باللفحة، حبوبه قصيرة، غزير التفريع سنابله طويلة، حبوبه قصيرة تحتوى على نسبة عالية من البروتين (٨٪)، كما تحتوى على

٦ر١٥ ٪ أميلوز، تصل تصافى تبييضه ٧٣٪ مع نسبة منخفضة من الحبوب المكسورة .

جيزة ١٧٢ : ناتج من التهجين بين الصنفين نهضة × كيماز، نباتاته قوية النمو، غزير التفريع، يزهر بعد حوالى ١٠٤ يوم من الزراعة، سنابله طويلة، حبوبه قصيرة بيضاء شفافة عالية البروتين ٤ر٨٪، كما تحتوى على حوالى ٧ر١٥ ٪ أميلوز، مقاوم للإصابة باللفحة، وتبلغ نسبة التبييض حوالى ٧٢ ٪، ونسبة الكسر حوالى ٢ر٢ ٪.

جـــيزة ١٨٠ : (سخا١) : هذا الصنف مستورد من معهد الأرز الدولى بالفلبين (IR S 79-48) ، وهو ناتج من التهجين بين IRB x Tadukan، واطلق عليه فى مصر اسم جيزة ١٨٠ ، نباتاته قصيرة قوية غزيرة التفريع، مبكرة النضج ، حيث تزهر بعد حوالى ١٠٠-١٠٢ يوما من الزراعة، سنابله متوسطة الطول، مقاوم لمرض اللفحة، حبوبه قصيرة شفافة بيضاء عالية البروتين (٤٥ر٨٪) والأميلوز (٣ر٢٥ ٪) ، واستجابة هذا الصنف عالية للتسميد الأزوتى.

فلبينى ٢٨ : صنف هندى، عالى المحصول، حبوبه طويلة، قصير الساق، مقاوم للرقاد، مبكر النضج حيث يبدأ فى التزهير بعد ٩٠ يوما من الزراعة، مقاوم لمرض اللفحة، يستجيب للتسميد حتى ٦٠كجم أزوت للفدان.

جيزة ١٨١ : صنف منتخب من السلالات الواردة من معهد الأرز الدولى بالفلبين (سلالة ١٦٢٦) ، عالى المحصول، قصير الساق، مقاوم للرقاد واللفحة، حبوبه طويلة شفافه، ذو صفات طهى ممتازة، يوصى بتسميدة بمعدل ٦٠كجم أزوت للفدان مع الاهتمام باضافة سماد كبريتات الزنك.

جيزة ١٧٥ : صنف منتخب من الهجن المحلية (سلالة ١٣٩٤-١٠-١) ، عالى المحصول، قصير الساق، مقاوم للرقاد واللفحة، مبكر النضج، حبوبه قصيرة، تصافى التبييض عالية ، سيحل تدريجيا محل الصنف جيزة ١٧٢ .

السلالة ٢١٧٥: سلالة منتخبة من هجين محلى، عالية المحصول، متوسطة المقاومة للرقاد والتبكير فى النضج حيث تزهر بعد ١٠٢ يوم من الزراعة، مقاومة للفحة، حبوبها قصيرة، صفات طهيها ممتازة .

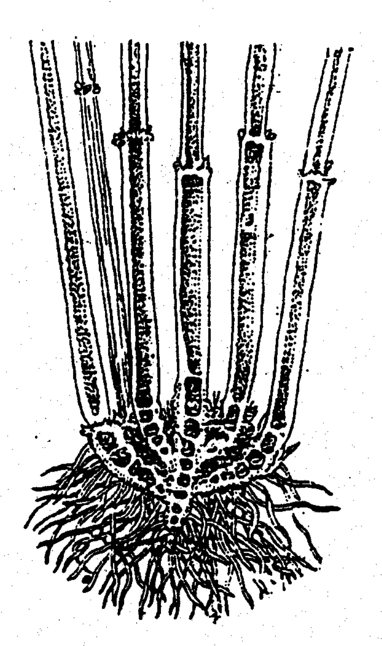
التركيب النباتى Botanical structure:

المجموع الجذرى Root system للأرز ليفى، يختلف تكوينه تبعاً للأصناف، فنجد أنه فى الأصناف المبكرة النضج، يكون أقل فى تكوينه من الأصناف المتأخرة، ويتعمق الجذر نحو ٢٠ سم عمقا فى الأرض، ونادراً ما يتعمق الى ٣٠سم، ويتميز نسيج المجموع الجذرى فى الأرز بوجود برانشيما هوائية (شكل ٣-١) تساعد الجذر على النمو تحت ظروف التهوية الرديئة فى التربة ونقص الأوكسجين، حيث ينتقل الأوكسجين عن طريق الثغور فى الأوراق الى الساق، ثم الى البرانشيما الهوائية بالجذر، والتى تمد الجذر والمنطقة المحيطة به بالأوكسجين اللازم للتنفس.

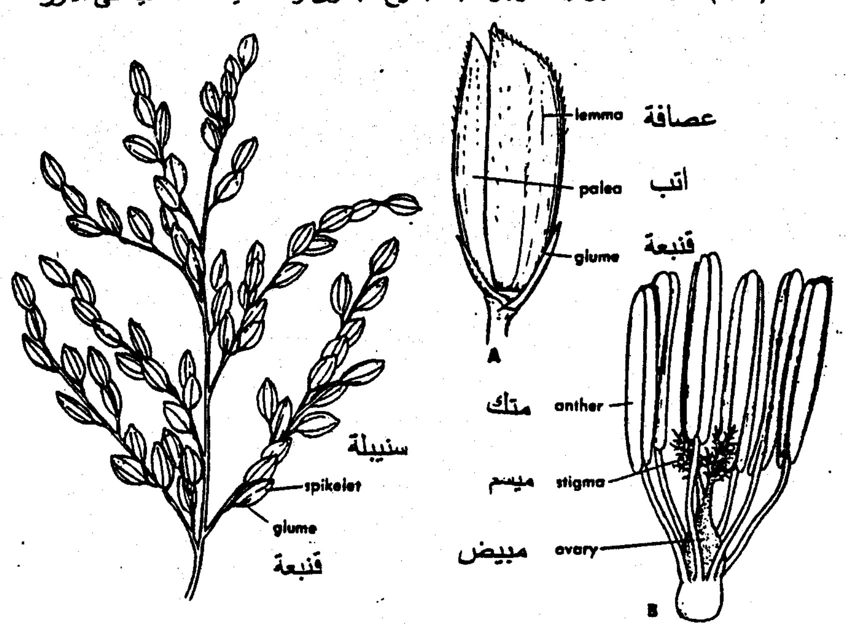
الساق Stem فى الأرز قائمة ، مقسمة بواسطة عقد الى سلاميات، ويتراوح طول الساق من ٥ر-٢ م، وتتميز الأصناف اليابانية بقصر الساق عن الأصناف الهندية، ويتراوح سمك السلاميات من ٦-٨مم فى السلاميات السفلية القصيرة، ويقل السمك كلما اتجهنا إلى أعلى، حيث تكون السلاميات طويلة، ويتراوح أعداد سلاميات الساق من ١٠ سلاميات فى الأصناف المبكرة النضج إلى ٢٠ فى الأصناف المتأخرة، وتخرج الاشطاء Tillers من البراعم الموجودة عند العقد السفلية المتزاحمة الموجودة عند مستوى سطح الأرض، ويختلف عدد الأشطاء بحسب الأصناف والظروف البيئية .

الأوراق Leaves تشبه أوراق القمح فى تكوينها، وتتكون من غمد Sheath يغلف السلامية على طولها تقريبا، ونصل Blade طويل خشن، ولسين Ligule مثلث الشكل حاد الطرف وأذينتين Auricles تضمان الساق، تغيبان فى بعض طرز الأرز.

نورة الأرز Inflorescence طرفية عنقودية سائبة، محموله على السلامية الطرفية للساق الأصلية وكذلك الأشطاء، ومحور النورة قد يكون قائماً أو نصف منحنى



شكل (٣-١) الفرغات الهوائية الموجودة بالمجموع الجذرى والسلاميات القاعدية فى الأرز



شكل (٣-٢) نورة وسنيبلة الأرز والأعضاء الأساسية للزهرة

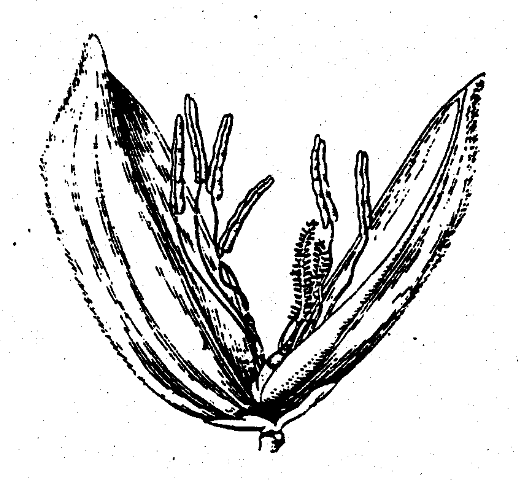
أو منحنياً انحناءً شديداً، ويحمل عددا من الفروع الأولية التى تحمل بدورها فروعا ثانوية قصيرة، وهذه الفروع تحمل فى نهايتها السنيبلات، ويتراوح طول حامل النورة من ١٤-٤٢ سم حسب الصنف وظروف البيئة . وتحتوى النورة على عدد من السنيبلات يتراوح من ٥٠-٥٠٠(شكل٣-٢) .

السنيبلة Spikelet :تحتوى على زهرة واحدة، ولو أنها فى بعض الحالات النادرة جدا تحتوى على زهرتين، وتتكون السنيبلة من زوج من القنابع الضيقة السهمية الشكل، وداخل هذه القنابع توجد العصافتان الخارجية والداخلية، والعصافة الخارجية كبيرة واضحة زورقية الشكل بها خمسة عروق مغطاه ببعض الشعيرات القصيرة، وقد تحمل سفا أو تكون غير مسفاه، أما العصافة الداخلية فأنها تشبه الخارجية ، إلا أنها أصغر حجما، وتحتوى على ثلاثة عروق فقط، وفى داخل العصافتين تحتوى الزهرةFloret على الفليستين وست أسدية ومبيض طويل نسبيا بقمته قلمان ينتهيان بميسمين ريشيين (شكل٣-٣) . ويبلغ عدد حبوب اللقاح بالمتك الواحد نحو ١٠٠٠ حبة لقاح وقد يصل فى بعض الأصناف إلى ٤٠٠٠ حبة لقاح.

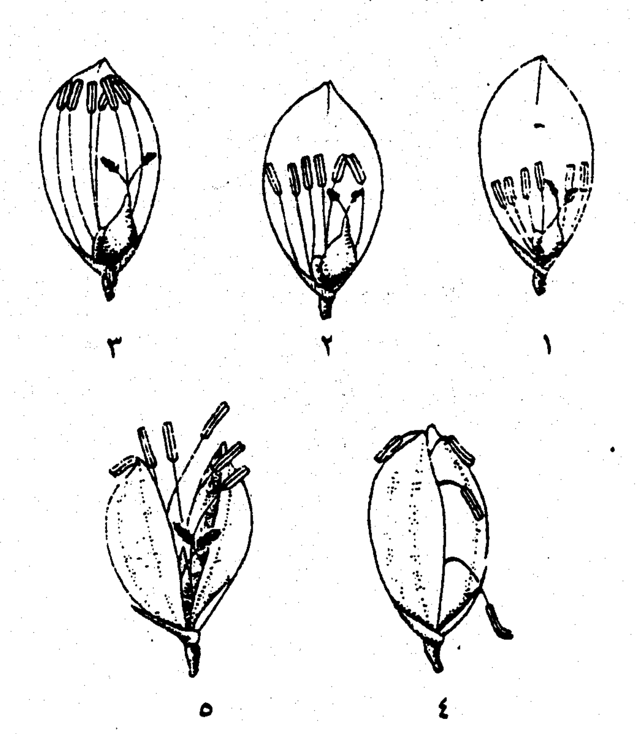
ثمرة الأرز الناضجة عبارة عن حبة تكون مغلقة بالعصافتين الخارجية والداخلية، ويمثل وزن العصافتين نحو ١٠-٣٥٪ من وزن الثمرة، ويتراوح وزن الألف حبة من الأرز الغير مبيض من ٢٧-٣٤ جرام. ويمثل الجنين ١٠٪ من وزن الحبة الذى يحتوى على البروتين والدهن اساسا، بينما يعتبر الاندوسبرم المكون الرئيسى للحبة، ويختلف لون حبوب الأرز المبيض فقد يكون أبيض أو عاجيا شفافا أو أحمر فاتح أو غامق أو مبرقش حسب الأصناف.

الخصائص البيولوجية Biological properties:

تنجح زراعة الأرز فى مجال واسع من الظروف الجوية المتباينة وذلك فى حدود خط عرض ٤٠ شمال وجنوب خط الاستواء، وأنسب درجة حرارة لإنبات البذور يتراوح بين ٣٠-٣٥°م والنهاية الصغرى ١٠-١٣°م والعظمى ٤٠°م، وتوجد فروق بسيطة من هذه الناحية بين الأصناف المختلفة. والعامل المحدد لزراعة الأرز هو توفر المياة



شكل (٣-٣) رسم تخطيطى لسنيبلة متفتحة



شكل (٣-٤) ميكانيكية وخطوات تفتح السنيبلة وحدوث التلقيح الذاتى

اللازمة، حيث تنبت التقاوى وتنمو جيداً فى وجود الماء، وعموما فأن زراعة الأرز تنجح فى المناطق التى يكون فيها متوسط درجة الحرارة ٢٠ْم على الأقل، وذلك خلال فترة النمو حتى النضج، ويتحمل الأرز الحرارة العالية طالما كانت المياه متوفرة بالحقل، ولكن إذا جفت المياه فأن درجة الحرارة من ٣٧-٤٠ْم تكون ضارة إذا تعرضت لها النباتات لفترة طويلة .

ومن ناحية الضوء فأن الأرز من نباتات النهار القصير، إلا أنه يحتاج إلى أشعة شمس ساطعة، لذلك لاتنجح زراعته فى الأجزاء الشمالية من الكرة الأرضية .

ويناسب زراعة الأرز الأراضى الثقيلة . أما الأراضى الرملية فلاتصلح لزراعة الأرز . وتتحمل نباتات الأرز مجالا واسعاً نسبياً من درجة الـPH إلا أن أنسب درجة لنموه هى (٥ر٦) . كما تتحمل بعض أصناف الأرز الأراضى الملحية، ولكن أغلب الأصناف لاتتحمل الملوحة بدرجة كبيرة .

وتختلف الأصناف فى ميعاد تكوين النورات . وعموما فأن المدة بين الإنبات وتكوين النورات تتراوح بين ٦٠-١٨٠ يوم حسب الأصناف، ويبدأ انتثار حبوب اللقاح والتلقيح الذاتى فى زهرة الأرز بعد خروج النورة من الغمد بفترة قصيرة . ويبدأ ذلك فى السنيبلة الطرفية الموجودة على المحور الأصلى للنورة، ويتبع ذلك السنيبلات الطرفية فى الفروع الجانبية للنورة، ثم يستمر التلقيح فى السنيبلات متجها إلى أسفل النورة، وتنتشر حبوب اللقاح من المتك ، وتسقط على المياسم إما قبل تفتح الزهرة أو عند تفتحها مباشرة . ويوضح الشكل (٣-٤) ميكانيكية تفتح الزهرة . ولذلك فأن التلقيح السائد فى الأرز هو التلقيح الذاتى، وقد يحدث نسبة من التلقيح الخلطى لاتزيد عن ١ ٪، وقد تصل إلى ٤ ٪ . وتقسم أصناف الأرز فى العالم على حسب طبيعة التزهير إلى ثلاثة مجاميع:-

١- أصناف تتفتح فيها الأزهار ويحدث التلقيح .
٢- أصناف لاتتفتح فيها الأزهار ويحدث التلقيح وهى مقفلة .
٣- أصناف وسط بين المجموعتين السابقتين .

الدراسات الوراثية : Genetic studies

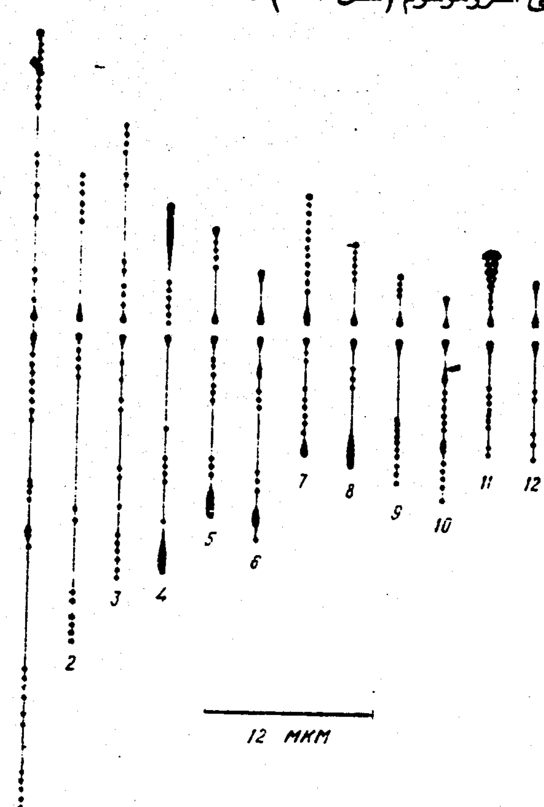
يعتبر العالم اليابانى (Kovada 1910)، أول من قام بدراسة وحصر عدد الكروموسومات فى الخلايا الجسمية لنوع الأرز *O.sativa*، وقرر أن العدد الأساسى هو ١٢ (٢ن=٢٤) . وقد اجريت دراسات وراثية وسيتولوجية فى الوقت الحالى على ٢٣ نوع من الأرز تبع الجنس *Oryza* ، وقد وجد ايضا أن العدد الاساسى ١٢ (٢ن=٢٤) ، كما وجدت أنواع برية رباعية Tetraploid (٢ن=٤٨)، ومن ثم فأن العدد الاساسى لجنس الأرز هو ١٢ كروموسوم، إلا أن (Nandi 1936)، قرر أن نبات الأرز ذو تضاعف هجينى ثانوى عدد كروموسوماته الاساسى (٥) ، على الرغم من عدم وجود أى أنواع فى الوقت الحالى تحمل هذا العدد من الكروموسومات، ويجب أن يكون مفهوما أن الفرض أو النظرية التى وصفها ناندى، بأن العدد الاساسى هو (٥) مجرد فرض محتمل ليس إلا، قد تؤيدها الأبحاث أو تنفيها، حيث افترض وجود نوع ثنائى «أ» (اصله البرى غير معروف)، وعدد كروموسوماته الاساسى (٥) رمز لها بالرمز A,B,C,D,E وأنه قد حدث طفرة أو شذوذ كروموسومى فى هذا النوع، نتج عنه نوع ثنائى آخر تركيبه A_1,B_1,C_1,D_1,E_1، فإذا حدث تهجين طبيعى بين النوعين (أ،ب) ، فأن الهجين الناتج يكون عقيما، لأن التغير الذى حدث فى مجموعتى كروموسومات النوعين (أ،ب) افقدهما التماثل الى درجة كبيرة، فعلى الرغم من أن الكروموسومين A,A_1 مثلا اصلهما واحد، وبينهما علاقة وراثية محدودة، إلا أن التماثل بينهما اقل إلى درجة تمنع ازدواجهما فى الانقسام الاختزالى ازدواجا منتظما، وبذلك تنتج جاميطات عقيمة غير متوازنة .

ويفترض ناندى احتمال تكوين جاميطات خصبة تحتوى على ٦ كروموسومات فى الهجين العقيم (أ×ب) ، أى المجموعة الأساسية كاملة مضافا إليها كروموسوم واحد من المجموعة الأساسية الأخرى المقابلة، ويكون تركيب مثل هذه الجاميطات الخصبة كما يلى :- A_1 B_1 (B) C_1 D_1 E_1 and A (A_1) B C D E، فعند اتحاد هاتين الجاميطتين ينتج نبات عقيم تحتوى خلاياه الخضرية على ١٢ كروموسوم (٢×٢+٢)، وبمضاعفة عدد الكروموسومات فى هذا النبات العقيم، ينتج نباتا مضاعفا قويا خصبا، وبذلك يصبح عدد الكروموسومات ٢٤ كروموسم (٤×٤+٤) وتركيبه كما يلى :-

AA	A_1A_1	A_1A_1
BB	BB	B_1B_1
CC	C_1C_1	
DD	D_1D_1	
EE	E_1E_1	

ويصبح العدد الجاميطى ن=١٢ (٢×٢+٢) الذى أصبح العدد الأساسى فى نبات الأرز.

وبدراسة كروموسومات النوع *O. sativa* فى دور الباكتين من الانقسام العادى والاختزالى، فأنه أمكن تقسيم كروموسومات هذا النوع إلى ثلاثة مجاميع طبقا لموضع السنترومير على الكروموسوم (شكل ٣-٥) .



شكل (٣-٥) رسم توضيحى لكروموسومات الأرز

١ – Metacentric تشمل الكروموسومات رقم ٣، ٧ .
٢ – Acrocentric تشمل الكروموسومات رقم ٦، ١٠ .
٣ – Submetacentric تشمل الكروموسومات رقم ١، ٢، ٤، ٥، ٨، ٩، ١١، ١٢ .

هذا وقد سبق أن أوضحنا فى تقسيم الأرز أن أنواع الأرز المختلفة تختلف فى تركيبها الجينومى، الأمر الذى يؤدى إلى صعوبة اجراء الدراسات الوراثية، وكذلك تحسين المحصول، عن طريق التهجين بين الأنواع المختلفة، على الرغم من أنه يوجد بعض التشابة بين المجاميع الكروموسومية فى أنواع الأرز المختلفة .

وقد ظهرت درجات من العقم الجزئى والكلى فى الجيل الأول عند التهجين بين أنواع الأرز المختلفة ، كما ظهرت حالات من العقم الجزئى عند التهجين بين أصناف مختلفة تابعة للنوع *O.sativa*، إلا أنه بالرغم من هذا العقم أمكن الانتخاب الشديد فى الأجيال الانعزالية لكافة التوافيق المختلفة من الهجن التى دخلت فيها الاصناف المتباعدة، وقد أمكن الحصول على سلالات كاملة الخصوبة .

ويظهر بالأرز بعض حالات من العقم الذكرى الوراثى الذى يرجع الى عامل وراثى متنحى ms ms، ويمكن استخدام العقم الذكرى الوراثى كأداة نافعة فى تهجينات الأرز العادية والرجعية فى برامج التربية، وبالتالى فأنه يمكن الاستغناء عن عملية الخصى، ويمكن نقل صفة العقم الذكرى الوراثى عن طريق التهجين الرجعى، حيث يحدث الانعزال بنسبة ١ خصب:١ عقيم، بالاضافة إلى ذلك فأنه يمكن استخدام العقم الذكرى السيتوبلازمى فى تربية الأرز الهجين على نطاق تجارى .

السلوك الوراثى لبعض الصفات الهامة :-

حجم القنابع :

فى معظم الأصناف المنزرعة من النوع *O.sativa* تكون القنابع مختزلة فى معظم أصناف الأرز، على الرغم من وجود بعض الأصناف تكون فيها القنابع طويلة ضيقة، وتعتبر هذه الصفة متنحية يحكمها الجين (g) ، على أنه فى بعض الطرز

الأخرى تظهر فيها القنابع طويلة بدرجة أكبر من أغلفة الأزهار، ويفسر ذلك على أساس تأثير الجين Gm والذى يظهر سيادة فائقة على الجين (g).

السفـــــــا:

وجد أن صفة السفا صفة سائدة يحكمها ثلاثة جينات سائدة An_1, An_2, An_3، وعند التهجين بين طرز مسفاه وأخرى بدون سفا فأننا نحصل فى نباتات الجيل الثانى F2 على النسب ٣:١، ١٥:١، ٦٣:١، ٩:٧، ٩:٦:١، ويصعب تقسيم نباتات F2 لهذه الصفة لعدم وجود حدود فاصلة بين النباتات المسفاة والنباتات قصيرة السفا أو متوسطة السفا، وذلك نظرا لتداخل الفعل بين الجينات السابقة، عند تحديد وجود السفا من عدمه، ويمكن توضيح ذلك كما يلى :-

سفا طويل	An_3	An_2	An_1
سفا متوسط	An_3	an_2	An_1
	an3	an2	An1
سفا قصير	An_3	An_2	an_1
	an3	An2	an1
سفا مختزل	An_3	an_2	an_1
عديم السفا	an_3	an_2	an_1

ملمس القنابع:

تعتبر الأصناف التابعة للمجموعة Indica ذات قنابع ملساء، أما أصناف المجموعة اليابانية Japonica فتكون فيها القنابع خشنة الملس وكذلك الأوراق، ويعتبر الملمس الناعم للقنابع صفة متنحية يحكمها الجين g1، وتعتبر صفة القنابع الملساء ذات أهمية خاصة فى برامج التربية من وجهة النظر العلمية .

طول النبات وطول الدورة:

لم تجر دراسات وراثية كاملة على هاتين الصفتين، ولو أنه وجد أن صفة طول النبات يتحكم فيها ٤ جينات، أما طول الدورة فيتحكم فيها ستة جينات، وقد وجد بين

طرز الأرز المختلفة العديد من الطفرات القزمية ، وأن صفة التقزم يتحكم فيها جين واحد أو اثنين أو أكثر، حيث قد تصل إلى ٨ جينات تتحكم فى صفة قصر الساق فى نبات الأرز يرمز لها بالرمز $Sd_1, Sd_2, Sd_3, ... Sd_8$.

وفى العادة فأنه عند الاتجاه لتربية أصناف قصيرة الساق، فأن طول النورة فى الأصناف المستنبطة يكون قصيراً أيضا، إلا أنه فى السنوات الأخيرة أمكن انتاج نباتات ذات سيقان قزمية ونوراتها عادية باستخدام الطفرات الصناعية، وصفة طول النبات ترتبط مباشرة بمقاومة الأصناف للرقاد ويقرر كثير من الباحثين أن صفة المقاومة للرقاد يحكمها عدد كبير من الصفات (طول النبات– طول النورة – التفريع – طول فترة النمو الخضرى) .

قابلية الساق للتقصف:

يؤدى انخفاض محتوى الساق من الفاسليولوز إلى زيادة قابليته للتقصف، وتعتبر هذه الصفة متنحية يحكمها الجين bc .

الحبوب :

يؤثر على حجم الحبوب ٤ جينات على الأقل منهم اثنين wc, wb تتحكم فى شكل الحبوب وحجمها، أما وزن الحبوب فيتأثر بعدد كبير من الجينات الى جانب تأثره بالأم، والأندوسبرم فى معظم أصناف الأرز قرنى ويحكمه العامل السائد Wx ، إلا أنه يوجد فى بعض الأصناف اندوسبرم نشوى ويحكمه العامل المتنحى wx

الأوراق:

الأوراق الطويلة سائدة على الأوراق القصيرة ، وعند التهجين بين طرز ذات أوراق عريضة وأوراق ضيقة تظهر انعزالات عديدة فى الجيل الثانى.

وجود الصبغات فى النباتات والحبوب:

على الرغم من أن نباتات معظم أصناف الأرز يكون لونها أخضر يصفر عند

النضج، إلا أنه فى بعض الطرز تأخذ النباتات ألوانا مختلفة بين الأحمر والبنى والأسود لوجود بعض الصبغات فى هذه النباتات، والذى يعطيها هذا اللون، ووجود مثل هذه الصبغات، فى الأرز يتحكم فيه زوج من الجينات A,C، وغياب هذين الجينين أو غياب أحدهما يؤدى إلى عدم وجود هذه الصفة، ومن الجدير بالذكر أن كل جين من هذه الجينيات له سلسلة من الإليلات تختلف فى درجة سيادتها كالآتى :-

$$C^{B} > C^{Bp} > C^{Bt} > C^{Br} > C^{Bm} > C;\ A^{E} > A > A^{d} > a$$

أما الصبغات الموجودة فى طبقة البيريكارب Pericarp فيتحكم فيها زوجين من الجينات هما Rc,Rd، وطبقة البيريكارب pericarp فى معظم أصناف الأرز تأخذ اللون الرمادى، ويكون تركيبها الوراثى rc Rd أو rc rd ، ولكن توجد بعض الطرز ذات الحبوب الحمراء يكون تركيبها الوراثى (Rc Rd)، أو ذات لون بنى (RC Rd) أما اللون البنفسجى لطبقة البيريكارب Pericarp فيحكمه الجين Prp وذلك فى وجود الجينات الرئيسية للصبغات A,C

وجود الكلوروفيل:

توجد بعض الطفرات فى الأرز تؤدى إلى غياب الكلوروفيل كليا أو جزئياً ويتحكم فى ذلك عدة جينات متنحية يرمز لها بالرموز:-

al: الذى يؤدى إلى ظهور نباتات خالية تماما من الكلوروفيل يعرف بالالبينو .

Y: الذى يؤدى إلى ظهور البادرات بلون أصفر.

lu: (Lutescent)

V: (Virescent)

fm,z : يؤدى إلى ظهور الأوراق المخططة .

المقاومة للأمراض Diseases resistance:

يتعرض محصول الأرز للإصابة ببعض الأمراض أهمها مرض اللفحة، التبقع البنى، التبقع السركسبورى، التبقع البكتيرى، بالاضافة الى مرض فيروسى يعرف بمرض الاوراق البيضاء، إلا أن مرض اللفحة يعتبر أخطر هذه الأمراض لاسيما تحت

الظروف المصرية، أما باقى الأمراض فلم يلاحظ لها تأثير على محصول الأرز المصرى.

مرض اللفحة:

ويسببه الفطر *Piricularia oryzae*، وهو أشد أمراض الأرز خطورة، ويتخذ شكلا وبائيا فى بعض السنوات، ويصيب النبات فى جميع أطوار حياته ويبين الشكل (٣-٦) مظهر الإصابة بهذا المرض على الأوراق والسنابل؛ ومرض اللفحة لايصيب الأرز فقط بل يصيب القمح والذرة الرفيعة ايضا، وينتشر منه كثير من السلالات الفسيولوجية المرضية، حيث يوجد منه ٢٥ سلالة فى الولايات المتحدة، ٢٢ سلالة فى الهند، ٢٦ سلالة فى الفلبين، ويتحكم فى صفة المناعة لهذا المرض ثلاث جينات سائدة هى Pi_1, Pi_2 , Pi_3. وعموما فإن درجة الإصابة بهذا المرض فى مصر مازال محدوداً ، إلا أنه يجب الاهتمام بانتاج اصناف ارز مقاومة له تفاديا لما قد يحدث من مفاجآت وبائية .

مرض التبقع البنى :

ويسببه الفطر *Helminthosporium oryzae* ، ويؤدى إلى وجود بقع بنية بحجم رأس عود الكبريت على الأوراق عند النضج، كما تظهر على الحبوب، وتعتبر الاصناف المصرية مقاومة لهذا المرض، ويوجد لهذا الفطر عدة سلالات فسيولوجية، يتحكم فى المقاوم لها جين واحد فى كثير من الحالات، وفى بعض الحالات يتحكم فى وراثة المقاومة لهذا المرض أكثر من جين .

التبقع السركسبورى:

ويسببه الفطر *Cercospora oryzae*، ويتحكم فى مقاومة هذا المرض زوج من الجينات المرتبطة السائدة .

التبقع البكتيرى :

ويسببه البكتريا *Xanthomonas oryzae* ، وينتشر هذا المرض فى المناطق الاستوائية من آسيا ويتحكم فى مقاومته جين واحد سائد.



أوراق أرز مصابة باللفحة



دالية أرز مصابة باللفحة

شكل (٣-٦) مظهر الإصابة باللفحة على أوراق وداليات الأرز

الإصابة الفيروسية :

ويسببها الفيروس *Hoja blanca* الذى يؤدى إلى تلوث الأوراق باللون الأبيض ويتحكم فى مقاومة هذا المرض جين واحد سائد.

صفات الجودة Quality:

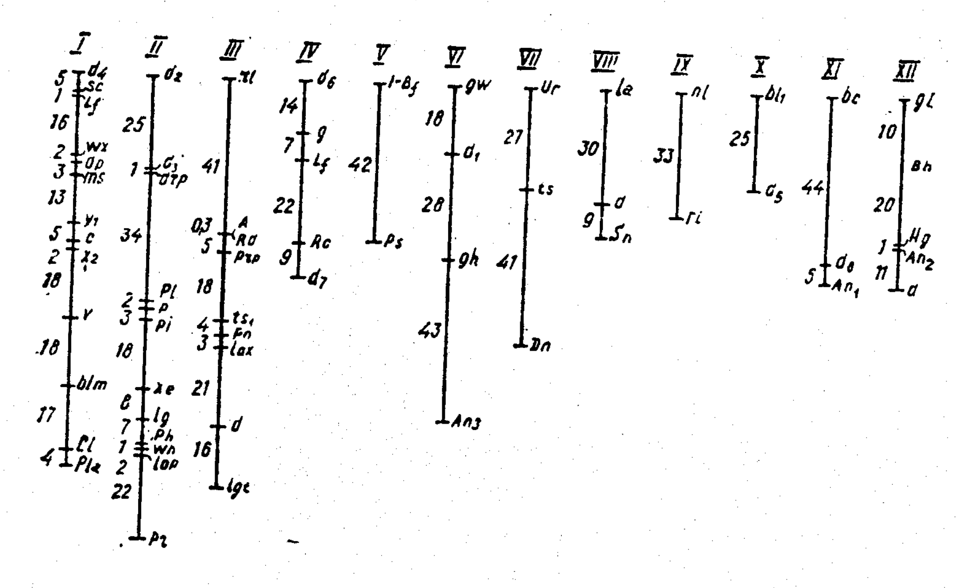
أوضحت الدراسة التى قام بها عبدالرحيم وآخرون عام ١٩٨٥، أن صفات وزن ١٠٠ حبة، طول الحبة، عرض الحبة، نسبة طول الحبة إلى عرضها، محتوى البروتين يتحكم فيها جينات سائدة، وكانت السيادة واضحة فى حالة الحبوب الخفيفة على الحبوب الثقيلة، والحبوب القصيرة على الطويلة، والنسبة العالية من العلاقة بين طول/عرض الحبة على النسبة المنخفضة، وكذلك المحتوى البروتينى المنخفض على المحتوى العالى، كما كانت صفة طول الحبة من أهم الصفات التى أبدت ثباتا وراثيا.

الصفات الزراعية Agricultural characters

فى دراسة للمكونات الوراثية وكفاءة التوريث للصفات الزراعية الهامة فى الأرز وجد عبدالحافظ وآخرون ١٩٩٢، تأثيرا واضحا لكل من التباين السيادى Dominance والمضيف Additive لصفات تاريخ التنزهير، إرتفاع النبات، المقاومة للرقاد، وزن الألف حبة، وزن السنبلة، عدد الحبوب الخصبة بالسنبلة. بينما لعب التباين الوراثى السيادى الدور الرئيسى فى وراثة صفات العقم، وإنفراط الحبوب، عدد الحبوب الحاملة للسنابل ومحصول الحبوب للنبات. وكان معامل التوريث بالمعنى الخاص عاليا لصفات تاريخ الطرد، المقاومة للرقاد، وزن الألف حبة مما يشير إلى إمكانية الانتخاب لهذه الصفات فى المراحل المبكرة من برنامج تربية الأرز.

ارتباط الجينات Genes linkage

أوضحت الدراسات التى اجريت فى الوقت الحالى وجود ١٢ مجموعة ارتباطية كما هى موضحة بالشكل (٣-٧).



شكل (٣-٧) خريطة للمجموعات الجينية المرتبطة فى الأرز

الأصول الوراثية Genetic resources

تعتبر الأصناف المحلية مصدراً غنيا بالتراكيب الوراثية الخاصة بالأقلمة لظروف المنطقة، هذا إلى جانب أن الأصناف المحلية تعتبر مصدراً لكثير من الصفات الاقتصادية، التى يمكن الاستفادة منها فى برامج التربية، فنجد مثلا أن الصنف نهضة (جيزة١٧٢) يتميز بوفرة محصوله ونسبة التبيض فيه تصل إلى ٧٢٪ والحبوب بيضاء شفافه بعد التبيض متوسط التبكير فى النضج، ويعتبر الصنف جيزة ١٥٩ مصدرا لصفة المقاومة للملوحة، كما أنه مقاوم نوعا لمرض إللفحة، إلا أن تصافى التبيض منخفضة ٦٥-٦٨٪ كما أن بعض الأصناف المستوردة إلى مصر من المعهد الدولى للأرز بالفلبين والتى تتميز بقصر الساق واستجابتها للتسميد والمقاومة لمرض اللفحة مثل فليبينى٢٨، جيزة١٨١، تعتبر مصدراً وراثيا هاماً لنقل هذه الصفات. هذا وتعتبر الاصناف الصينية واليابانية وهما Norin 12, Norin 19 Norin 33 مصدرا هاماً لصفة التبكير فى النضج. أما بالنسبة للمحصول العالى، فتعتبر أصناف المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية للصين والهند وفيتنام واندونيسيا والفلبين ، من أهم

المصادر الوراثية لزيادة المحصول، إلا أن فترة النمو الخضرى فيها تزيد عن ٢٠٠ يوم ، أما الاصناف الايطالية والامريكية واليابانية فهى مقاومة للرقاد، كما تعتبر معظم الأصناف اليابانية عالية الاستجابة للتسميد من الاصناف الهندية ، وتمتاز أصناف منطقة غرب أوروبا بكبر حجم الحبوب ، ويزيد فيها وزن الألف حبة ، أما الاصناف الموجودة فى شمال الهند والولايات المتحدة فتمتاز بزيادة عدد الحبوب بالنورة . وبالنسبة لصفة الاندوسبرم القرنى فتوجد فى كثير من الاصناف اليابانية والجزء الشمالى الشرقى للهند .

أهــداف التربية Breeding objectives

يمكن تلخيص أهم الأغراض التى يهدف إليها المربى فى برامج التربية لتحسين أصناف الأرز المنزرعة فيما يلى :-

كمية المحصول Yield:

الأرز من المحاصيل التى تتميز بارتفاع محصولها، وتعتبر الأصناف الموجودة فى جميع المناطق الاستوائية فى شمال شرق آسيا أقل الأصناف بالنسبة لمتوسط ما تنتجه من محصول الأرز فى العالم، حيث أن مربى النبات فى هذه المنطقة لم يهتم ولم يتمكن من الحصول على التراكيب الوراثية Genetic combinations، ذات الكفاءة الانتاجية العالية .

وفى مصر يجب أن ترتفع كمية المحصول فى السنوات القادمة من ٥ر٢ إلى ٤ طن للفدان، وصفة كمية المحصول من الصفات التى يؤثر عليها العديد من العوامل الوراثية والبيئية والتفاعل بينهما ،ومكونات المحصول فى الأرز هى :-

١) عدد النباتات فى وحدة المساحة .

ب) عدد الفروع المنتجه.

جـ) عدد الحبوب بالنسبلة .

د) وزن الألف حبة.

ويتحكم فى عدد النباتات فى وحدة المساحة عاملين هما عدد الحبوب القابلة للإنبات وكمية التقاوى، وتعتبر أكبر كمية من المحصول يمكن الحصول عليها عندما تكون عدد الأفرع المنتجه من ٣:٥ تنتج داليـاتها فى وقت واحد مع الساق الرئيسى، وبذلك يصبح من المهم انتاج أصناف لها القدرة على التفريع حتى تزيد من انتاجية المحصول، ويتوقف محصول الدورة على طولها وكثافتها وعدد الحبوب بها، وكذلك وزن الألف حبة . وصفة وزن الدورة تكون مهمة أثناء الانتخاب للمحصول العالى، حيث يمثل وزن الحبوب للدورة كلها ٩٠ ٪، وقد وجد ارتباط قوى بين المحصول وكل من عدد الافرع المنتجه ، طول فترة النمو الخضرى، طول النبات ، بينما كان هذا الارتباط متوسطا مع طول الدورة وكثافتها، وضعيفاً مع عدد سنيبلات الدورة ووزن السيقان، بينما كان سالباً مع نسبة البروتين فى الحبوب.

وتعتبر الأوراق القصيرة والضيقة والسميكة ذات اللون الأخضر الداكن، والتى تأخذ وضعا قائماً على الساق، من أهم الصفات التى تشترك أو تؤثر فى كمية المحصول، ذلك لأنها تعمل على زيادة الكفاءة التمثيلية للنبات.

فترة النمو الخضرى Vegetative period :

يجب أن تتناسب فترة النمو الخضرى مع المنطقة المراد زراعة الأرز بها، حيث أن بعض المناطق تحتاج إلى أصناف أرز فترة نموها الخضرى قصيرة ٩٠-١٢٠ يوم، والبعض الآخر يحتاج إلى أصناف ذات فترة نمو خضرى طويلة من ١٣٠-١٤٠ يوم، كما توجد مناطق تحتاج إلى أصناف سريعة النضج من ٦٠-٨٠يوم حتى يمكن زراعة الأرز أكثر من مرة فى السنة .

ويمكن الحصول على المصادر الوراثية لصفة التبكير من الاصناف اليابانية ، وكثير من الاصناف الهندية، وصفة التبكير فى النضج يتحكم فيها عدة عوامل وراثية .

***الاستجابة للتسميد الأزوتى* Response to N fertilization**

يعتبر التسميد الأزوتى العالى ضروريا لزيادة انتاجية محصول الأرز، إلا أن معظم

أصناف الأرز النامية الآن فى شمال شرق آسيا لاتستجيب للمعدلات المرتفعة من التسميد الأزوتى، وأن منحنى الاستجابة للنيتروجين عموما منخفضة بعد إضافة ١٢-١٦كجم أزوت للفدان، حيث أن الزيادة عن ذلك تؤدى إلى رقاد النباتات وانخفاض المحصول. وتعتبر الطرز اليابانية من أهم المصادر الوراثية للاستجابة للتسميد الازوتى العالى.

المقاومة للرقاد: Lodging resistance

نبات الأرز عادة ما يرقد من المنطقة السفلى للساق (شكل ٣-٨) ، ويؤدى الرقاد الى نقص فى محصول الحبوب، نتيجة فقد كمية كبيرة من الحبوب أثناء عملية الحصاد، بالإضافة إلى الأضرار التى تنتج من زيادة الإصابة بالأمراض للنباتات الراقدة ، هذا إلى جانب أن الرقاد يؤثر على صفات جودة التبيض فى الأرز.

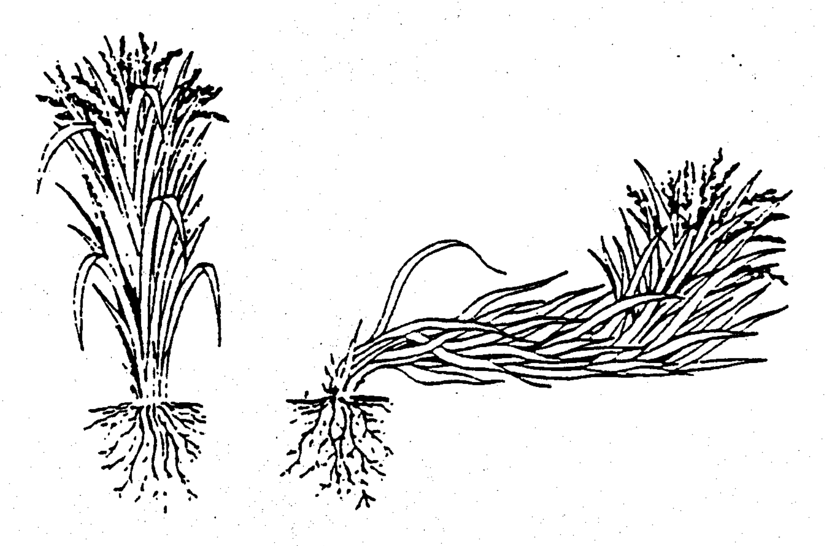
ويحدد مقاومة الأصناف المختلفة للرقاد ثلاثة عوامل هى :-

١) قوة الساق ، ب) طول النبات ، جـ) وزن النورة .

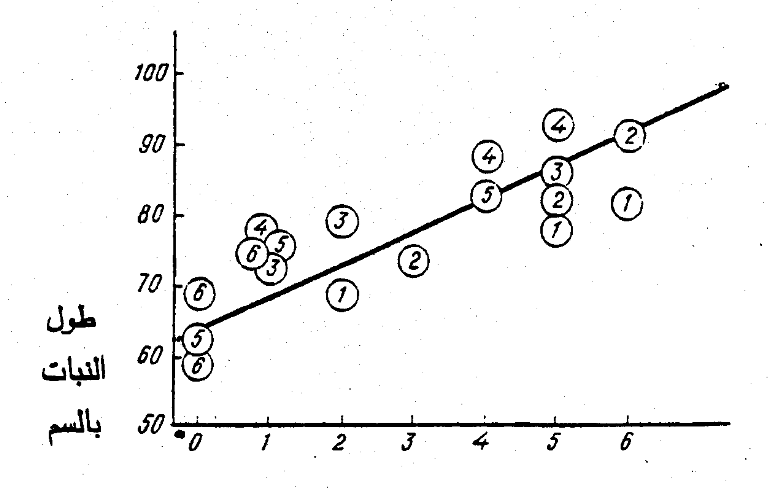
ويعتبر طول الساق من أهم العوامل التى تؤثر على صفة المقاومة للرقاد . والشكل (٣-٩) يوضح العلاقة بين طول الساق والمقاومة للرقاد فى ستة أصناف من الأرز، فالأصناف القصيرة تكون مقاومة للرقاد، إلا أن هناك أصناف طويلة الساق مقاومة للرقاد أيضا، ويرجع ذلك إلى أن سيقان نباتات هذه الأصناف تكون بها طبقة اسكلرنشيمية قوية، كما أنها تحتوى على أوعية وشعيرات دقيقة تجعل السيقان قوية مقاومة للرقاد، كما يعتمد الرقاد على مقدار الزاوية التى تتفرع عليها الفروع من الساق الرئيسى وتتراوح هذه الزاوية من صفر - ٩٠ ، وتعتبر أنسب زاوية من ٣٠-٣٥° لكى تكون النباتات أكثر مقاومة للرقاد. وتعتبر بعض الاصناف الامريكية والايطالية واليابانية مصدرا هاما لنقل صفة المقاومة للرقاد.

المقاومة للانفراط : Shattering resistance

تتحكم الخصائص التركيبية للسنيبلات فى مقاومة النباتات للانفراط، فإذا كانت السنيبلات ممسوكة بقوة على محور النورة تكون الاصناف مقاومة ، وعموما فأن



شكل (٣-٨) مظهر الإصابة بالرقاد على اليمين والمقاومة للرقاد على اليسار



درجات الرقاد

شكل (٣-٩) العلاقة بين طول النبات والمقاومة للرقاد فى ستة أصناف من الأرز

الأنواع البرية تتميز بقابليتها للانفراط، ويحدث فرط حبوب الأرز البرى بمجرد وصولها الى مرحلة النضج الفسيولوجى، والسبب فى ذلك يرجع الى التكوين المبكر للطبقة المسببه للانفصال Abscission layer، إلا أن بعض الطرز المنزرعة لاتتكون فيها هذه الطبقة مما يجعلها أكثر أنواع الأرز صعوبة بالنسبة لعملية الانفراط، والاصناف اليابانية أقل انفراطا من الاصناف الهندية، وتؤدى صعوبة انفراط الحبوب الى صعوبة عملية الدراس، لذلك يجب أن يأخذ المربى هذا فى الاعتبار عند تربية الاصناف الجديدة من الأرز، بحيث تكون مقاومة للانفراط فى الحقل وفى نفس الوقت يسهل دراسها.

المقاومة للأمراض : Diseases resistance

من أهم الأمراض التى تصيب الأرز:

١- مرض اللفحة :

ويسببه الفطر *Piricularia oryzae* وتظهر الإصابة على صورة يقع وسطها رمادى وحافتها بنية داكنة وتعم الإصابة أجزاء كبيرة من النصل كما تصاب عقد الساق عندما تشتد الإصابة ، وكذلك حامل النورة وأفرع السنيبلات وأعناقها وأغلفتها باللون البنى، ومن أهم مشاكل التربية لصفةالمقاومة لهذا المرض هو وجود عدد كبير من السلالات الفسيولوجية Physiological races، هذا بالاضافة الى أن سلالات فطر اللفحة تظهر مختلفة باختلاف المنطقة التى يزرع بها الأصناف، فنجد مثلا أن الأصناف المقاومة والموجودة بالهند لاتستطيع مقاومة المرض عند نقلها إلى Taiwan مثلا أو الفلبين ،كما أن الأصناف المقاومة الموجودة بالولايات المتحدة لاتستطيع المقاومة عند نقلها الى الهند أو اليابان. كما أنه فى المنطقة الواحدة قد تظهر سلالات فسيولوجية جديدة من الفطر يمكنها مهاجمة الأصناف المقاومة .

٢- مرض الأوراق البكتيرى Bacterial leaf blight :

ويسبب هذا المرض بكتريا *Xanthomonas oryzae*، وهو أحد الأمراض الخطيرة التى تصيب الأرز فى الهند والفلبين وأندونيسيا وأقطار أخرى بشمال وشمال شرق آسيا، وتظهر أعراضها على شكل مناطق شاحبة اللون أو اصفرار الأوراق، وتأخذ الشكل البنى مع ذبول النباتات ويمكن أن يؤدى المرض إلى موت البادرة. ويتحكم فى

صفة المقاومة لهذا المرض جين واحد سائد.

٣- الأمراض الفيروسية Virus diseases

ويسببه الفيروس *Hoja blanca*، وتعتبر الفلبين أول المناطق التى اكتشفت فيها أمراض الأرز الفيروسية سنة ١٩٦١، كما أن هناك دلائل تشير إلى أن كثير من الأمراض التى سميت باسم الأمراض الفسيولوچية Physiological diseases انتشرت فى مساحات واسعة فى شمال شرق آسيا لعدة سنين كان سببها الفيروسات، ويتحكم فى صفة المقاومة للمرض الفيروسى white leaf جين واحد سائد .

المقاومة للحشرات : Insects resistance

تؤدى الإصابة بالحشرات إلى نقص كبير فى كمية المحصول، ويعتبر النجاح فى تربية أصناف مقاومة للحشرات محدودا إلى وقتنا الحالى. وانحصرت الدراسات التى أجريت فى برامج التربية للمقاومة للحشرات على ثاقبات وديدان الساق فى اليابان، وترجع المقاومة أساسا لثاقبات الساق إلى سمك وصلابة الساق، والأصناف اليابانية أكثر مقاومة بدرجة كبيرة عن الأصناف الهندية، وصفة المقاومة لثاقبات الساق صفة سائدة يتحكم فيها جين واحد أو أكثر.

المقاومة للملوحة Salinity resistance

يجب على المربى استنباط أصناف من الأرز مقاومة للملوحة حتى يمكن زراعتها فى الأرض المستصلحة حديثا، والتى بها نسبة عالية من الملوحة، ولقد قام قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة باستنباط الصنف جيزة (١٥٩) المقاوم للملوحة والعالى المحصول عن طريق التهجين بين الصنف العجمى والصنف جيزة١٤ .

صفات الجودة Quality

تتوقف صفات الجودة فى الأرز على كثير من الصفات أهمها:-

١- سكون الحبوب. ٢- صفات الحبوب. ٣- صفات الطهى.

سكون الحبوب Grain dormancy

تختلف حبوب الأصناف من حيث مقدرتها على الانبات بعد النضج، ففى الاصناف اليابانية يمكن للحبوب أن تنبت فور نضجها كما أنها أحياناً تنبت وهى بالسنبلة، وتمثل هذه الحالة مشكلة عند سقوط الأمطار أثناء فترة الحصاد. أما الأصناف الهندية فأن حبوبها تدخل فى دور سكون بعد الحصاد، حيث لايمكن انباتها بعد الحصاد مباشرة ويمثل ذلك ايضا مشكلة عند الرغبة فى زراعة الأرز مرتين فى الموسم. وصفة سكون الحبوب صفة سائدة يتحكم فيها اثنين أو ثلاثة جينات. ويمكن كسر طور السكون فى الحبوب بتعريضها لدرجة حرارة ٥٠°م لمدة ٤-٥ أيام.

صفات الحبوب Grain chracters

تعرف حبوب الأرز الناتجة من عملية الدراس بالأرز الشعير Rough or paddy rice ، ذلك أن الحبوب تبقى مغلفه بالعصافات كما فى الشعير، ويعرف الأرز الذى أجريت عليه عملية التقشير Hulling بالأرز البنى أو المقشور Brown rice، والمقصود هنا بعملية التقشير هو إزالة العصافات الملتصقة بالحبة، وهذه العصافات المزالة تعرف بالسرس، وبعد ذلك تجرى عملية التبييض Pearling والمقصود منها إزالة طبقات الغلاف الثمرى والأليرون المتبقية على الحبة، وأثناء إجراء عملية التبيض يزال أيضاً الجنين، ويبقى فقط اندوسبرم الحبة الذى يشكل فى النهاية حبة الإرز البيضاء Head rice المعدة للاستهلاك . ويهتم المربى أن يكون وزن الاعلفة (العصافات والغلاف الثمرى والاليرون) منخفضة حتى تكون تصافى تبييض الصنف عالية . وعموما فأن صفات شكل الحبوب وحجمها من الصفات الهامة بالنسبة للمربى، حيث أن تأثرها بالبيئة منخفض، ولذلك فهى تستعمل عادة فى تقسيم الأصناف. حيث أمكن تقسيم الأصناف فى محيط التجارة العالمية حسب طول الحبوب فى الأرز الشعير على النحو التالى:-

١- أصناف ذات حبوب طويلة Long : أكثر من ٩مم.

٢- أصناف ذات حبوب متوسطة Medium : أكثر من ٨مم.

٣- أصناف ذات حبوب قصيرة Short : أكثر من ٢ر٧مم.

وتتميز الحبوب الطويلة بأن تصافى تبييضها أعلى كما أنها قابلة للكسر بسهولة من

الحبوب المتوسطة والقصيرة . أما الأرز الأبيض Head rice فتجرى عليه اختبارات تشمل شكل وحجم وخواص الحبوب.

صفات الطهى Coocking quality

وتجرى على حبوب الأرز الأبيض وتتأثر صفاته الطهى بنوع الاندوسبرم حيث تنقسم الاصناف تبعا لنوع الاندوسبرم إلى :

أ) أصناف ذات حبوب قرنية شفافة : يتكون فيها النشا من ٢٥ ٪ أميلوز ، ٧٥ ٪ أميلوبكتين . والأصناف التابعة لهذه المجموعة تمثل أكثر من ٩٠ ٪ من المساحة المنزرعة .

ب) أصناف ذات حبوب نشوية معتمه Opaque وقد يطلق عليها الأرز الجلوتينى Glutinous ، ويتكون النشا فى هذه الحبوب من الاميلوبكتين . وحبوب هذه الاصناف تكون أكثر لزوجه عند الطهى.

ومن الناحية الوراثية نجد أن صفة الاندوسبرم الشمعى يتحكم فيها العامل الوراثى المتنحى wx أما الاندوسبرم القرنى فيتحكم فيه العامل السائد Wx .

وتوجد بعض الطرز من الأرز تتميز حبوبها برائحه عطرية وتستعمل مثل هذه الحبوب فى عمل أنواع خاصة من الأطعمة اللذيذة وصفة الرائحة العطرة فى الأرز يتحكم فى وراثتها جين أو اثنين أو ثلاثة من الجينات المكملة Complementary .

بالإضافة إلى الصفات السابقة فأنه عند عمل برنامج تربية لاستنباط أصناف جديدة ذات صفات جودة عالية ، يهتم المربى بالانتخاب لزيادة وزن الألف حبة ، وزيادة قوام الحبة ، وعدم قابليتها للكسر ، ونسبة البروتين العالية ، وكذلك الحبوب ذات الصفات الغذائية المرتفعة .

طرق تربية الأرز Methods of breeding rice :

تتلخص الطرق المتبعة فى تربية الأرز فيما يأتى :-

١ – الاستيراد .Introduction

٢- الانتخاب من الأصناف المحلية أو نواتج التربية Selection

٣- استخدام التهجين Hybridization

٤- استخدام الطفرات Mutation والتضاعف Polyploidy

الاستيراد Introduction

بدأ الاهتمام بتحسين الأرز فى جمهورية مصر العربية منذ عام ١٩١٧م، حيث استوردت أصناف عديدة من معظم الدول المنتجة للأرز فى العالم، وقد استعملت هذه المستوردات إما بالانتخاب منها مباشرة أو إدخالها فى التهجينات لاستنباط أصناف جديدة تلائم الزراعة فى الأراضى الخصبة أو الأراضى الملحية حديثة الاستصلاح.

وكان من هذه الأصناف يابانى ١٥ الذى بدئ فى توزيعه عام ١٩٤٠م للزراعة فى الأراضى الخصبة، وكذلك الصنف نباتات أسمر للأراضى الملحية . كما أدخلت بعض الأصناف المستوردة فى الوقت الحالى الى مصر من معهد الأرز الدولى بالفلبين مثل جيزة ١٨٠، IR 28 وغيرها .

وعموما فأن عملية الاستيراد، وتجميع عدد كبير من المادة الوراثية من مناطق مختلفة من العالم، يعتبر ذو أهمية كبيرة لبرامج تربية الأرز حيث تحتوى هذه المستوردات على كثير من الصفات الاقتصادية الهامة، التى يمكن أن يقوم المربى بنقلها إلى الأصناف المحلية فى برامج تربية اصناف جديدة من الأرز.

الانتخاب Selection من الأصناف المحلية أو نواتج التربية

يعتبر الأرز من المحاصيل ذاتية الإخصاب ذو تركيب وراثى على درجة عالية من النقاوة، إلا أنه إذا تركنا أصناف الأرز عدة سنوات دون أن يحدث بها أى تحسين، فأنه يحدث خلط فى تركيبها الوراثى، نتيجة حدوث التهجين الطبيعى أو الطفرات أو الخلط الميكانيكى، ولذلك يجب تحسين هذه الأصناف الخليطة عن طريق الانتخاب الاجمالى أو الفردى، ففى الانتخاب الاجمالى يتم اختيار التراكيب الوراثية الممتازة ثم تخلط بذورها مع بعضها، وتزرع مرة أخرى وهكذا ، حتى يتم التحسين المطلوب، أما

الانتخاب الفردى فأنه يتم عن طريق انتخاب السلالات النقية Pure line selection، ونظراً لأن معظم أصناف الأرز فى الوقت الحالى قد أمتدت لها يد المربى بالتحسين، فأن عملية الانتخاب سواء الاجمالى أو الفردى لم تصبح ذات قيمة، ولذلك فأن الانتخاب الذى يجرى فى الوقت الحالى هو الانتخاب الفردى لنسل النباتات الناتجة من التهجين أو الطفرات ، وذلك عن طريق النسب pedigree method أو التجميع Bulk method كما سبق ذكر ذلك فى الطرق العامة لتربية المحاصيل الذاتية .

وقد قام Talnar سنة ١٩٧٤م فى الهند بدراسة مكونات الانتخاب الرئيسية فى الأرز ، وأتضح أن الانتخاب يجب أن يكون على أساس عدة صفات، هى عدد الحبوب بالدالية، ومحصول حبوب النبات، وحجم الحبوب، ويتم الانتخاب الفردى بطريقة تسجيل النسب، وتزرع نباتات الجيل الثانى متباعدة ، ويتم انتخاب النباتات الفردية فى الجيل الثانى، وتزرع كعائلات فى الجيل الثالث، ثم بعد ذلك تزرع هذه العائلات فى الجيل الرابع والخامس دون إجراء عملية انتخاب، ثم يجرى انتخاب السلالات المتبقية ابتداء من الجيل السادس.

التهجين Hybridization

يعتبر أختيار الاباء الداخله فى برامج التهجين أحد الخطوات الهامة والأساسية فى برامج التربية بالتهجين لاستنباط أصناف جديدة من الأرز، لذلك يجب أن يتوفر لدى المربى دليل خاص لكل أب يختاره، كما يجب أن يكون المربى ملما بجميع صفات الآباء قبل دخولها برنامج التهجين. وبعد إجراء عملية التهجين فأن الانتخاب بعد ذلك يتم أما بطريقة التجميع Bulk method أو بطريقة النسب Pedigree method، وتفضل طريقة النسب عند التربية للطرز قصيرة الساق، والطرز التى تستجيب للتسميد الأزوتى، حيث يمكن تمييز وأنتخاب هذه الصفات فى الأجيال الانعزالية المبكرة بسهولة، هذا بالإضافة إلى أنه عند التهجين بين أصناف هندية استوائية طويلة الساق مع أصناف هندية أو يابانية قصيرة الساق وقليلة التفريع وتستجيب للتسميد الأزوتى، وجد أن الطرز القصيرة كانت قليلة المنافسة عندما خلطت بالطرز الطويلة، حيث تلاشت وانقرضت خلال الانتخاب الطبيعى فى طريقة التجميع.

ويعتبر التهجين بين الطرز المختلفة جغرافيا من الطرق الرئيسية لإنتاج أصناف جديدة من الأرز، والتهجين بين الطرز التابعة لتحت نوعين مختلفين، تعطى عادة قوة هجين عالية، وتلاحظ قوة الهجين بدرجة عالية فى عدد الفروع المنتج للنورات، حيث تصل إلى ٢٠٠ ٪، وطول الدالية يصل قوة الهجين بها إلى ٥٠ ٪، وقد بدأت الدراسات الخاصة بإنتاج هجين الأرز منذ زمن غير بعيد.

أما التهجين النوعى فيستخدم فى برامج التربية بالهند واليابان والفلبين وأمريكا لاستنباط طرز عالية فى نسبة البروتين، أو لإنتاج طرز تحمل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى، ففى أمريكا مثلا أمكن إنتاج طرز Forms ، تحمل صفة العقم الذكرى بالتهجين بين *O.glaberrima* X *O.sativa* ، وتعتبر ظاهرة العقم الشديد التى تظهر أثناء التهجين بين الأنواع التابعة لجنس الأرز من أهم العوائق التى تحول دون اجراء التهجين النوعى، لذلك يستخدم التهجين الرجعى Back crossing فى إضافة أو نقل صفات خاصة من بعض الأنواع إلى الأصناف المحلية . وطريقة التهجين الرجعى سهلة وتتبع فى حالة نقل صفات سكون الحبوب، والقنابع الملساء ، والمقاومة للانفراط، وصفات الأندوسبرم وغيرها من الصفات.

استخدام الطفرات والتضاعف Mutations and ploidy

تستخدم الطفرات الصناعية بغرض انتاج أصول وراثية يمكن استخدامها فى برامج التربية، ويعتبر استخدام الطفرات فى التربية لاستنباط أصناف جديدة من الأرز أكثر ما يكون استعمالا فى اليابان وإيطاليا وفرنسا والهند الصينية، فقد كانت أشعة أكس X.ray أول نوع من الأشعة شاع استخدامه فى إحداث الطفرات فى الأرز سنة ١٩٣٤م.

كما تمكن العلماء اليابانيون باستخدام محلول مائى من نترات الفوسفات الذى يحتوى على فوسفور مشع P^{32} ، ومعاملة الصنف Norin18 من إنتاج ٤٠٠ طفره مختلفة، من بينهم طراز يمكن استخدامه مباشرة من وجهة النظر العملية كصنف مبكر النضج، يتميز بكثرة عدد الفروع المنتجة والحبوب الطويلة الرفيعة والنورات الكثيفة والنباتات قصيرة الساق.

ويتجه الآن معظم علماء التربية إلى إنتاج طفرات عالية المحصول ومقاومة للأمراض باستخدام المواد الكيميائية أو استخدام أشعة أكس X-ray أو الأشعة فوق البنفسجية.

أما بالنسبة للتضاعف الكروموسومى فى الأرز، فيمكن استخدامه كأداة نافعة لإتمام الخصوبة فى الهجن الناتجة بين الأنواع المختلفة. كما وجدت طرز رباعية عالية المحصول مقاومة للأمراض.

طرق تقييم نواتج التربية :

يقوم المربى بمتابعة الأطوار المختلفة لنمو نباتات الأرز فى الأجيال الانعزالية حتى الوصول إلى الصنف الجديد، وذلك بتسجيل مراحل النمو المختلفة للنباتات الفردية أو العائلات أو السلالات. وتقدر فترة النمو فى الأرز على مرحلتين:

١) المرحلة الأولى : وهى بداية طور النمو وتقدر بوصول ١٠ ٪ من النباتات إلى طور النمو مثل طور التفريع أو التزهير .. إلخ.

٢) المرحلة الثانية: وهى اكتمال طور النمو وتقدر بوصول ٩٠ ٪ من النباتات إلى طور النمو المطلوب.

ويقدر المحصول فى المراحل المبكرة من برنامج التربية بقياس مساهمات المحصول مثل : طول النبات ، عدد الأفرع الكلية ، عدد الأفرع المنتجة ، طول الدالية، ازدحام الدالية، عدد السنيبلات بالدالية ، وزن حبوب الدالية ، وزن الألف حبة ، عدد السنيبلات الخصبة والعقيمة ، نسبة وزن الحبوب إلى الساق.

وتقدر مقاومة النباتات للانفراط والرقاد بعد ١٠ أيام من النضج التام ، حيث يقاس الانفراط بهز الدالية، ومعرفة عدد الحبوب المنفرطة. أما الرقاد فيقاس بمجرد النظر وإعطاء درجات من ١-٥ حيث (١) تمثل النباتات القائمة ،(٢) تمثل النباتات التى

تميل قليلاً عن المحور الرأسى، (٣) تمثل النباتات التى تميل بزاوية ٤٥°، (٤) تمثل النباتات الراقدة ، (٥) تمثل النباتات الراقدة تماما على الأرض. كما يمكن قياس الرقاد كنسبة مئوية بعدد النباتات الراقدة الى العدد الكلى للنباتات فى مساحة محددة .

عند تقدير المقاومة للأمراض فأنه يجب أن يتم ذلك تحت ظروف العدوى الصناعية ، وتقدر درجة اصابة النباتات بالمرض على أساس النسبة المئوية لإصابة ، وانتشار المرض، كما تقدر صفات الجودة بقياس درجة شفافية الحبوب وتصافى التبييض وطول الحبوب وعرضها وصفات الطهى... إلخ.

وعموما فأنه توجد عدة معايير انتخابية Selection criteria عندما يكون المطلوب انتخاب صنف جديد من الأرز مبكر النضج أو متوسط التبكير ويوضح الجدول (٣-١) معايير الانتخاب لكلا الصنفين.

جدول (٣-١) معايير الانتخاب للطرز المبكرة والمتوسطة النضج.

الصفات	صنف مبكر النضج	صنف متوسط النضج
طول مدة النمو الخضرى (باليوم)	٩٠-٩٥	١٢٠-١٢٥
طول النبات	٨٠-١٠٠	١٠١-١١٠
طول الدالية	١٧-٢٠	٢٠-٢٣
عدد سنيبلات النورة	١٠٠-١١٠	١٣٠-١٥٠
وزن الألف حبة	٣٠-٣٥	٣٠-٣٥
وزن العصافات٪	١٥-١٧٪	١٥-١٧٪
تصافى التبييض٪	٧٥-٧٧٪	٧٥-٧٧٪
المحصول بالطن للفدان	١ر٣-٣ر٣	٥ر٣-٥ر٤

التهجين الصناعى Artificial hybridization

يعتبر التهجين الصناعى فى الأرز من العمليات الصعبة ، نظراً لحساسية الأعضاء الزهرية للتغير فى درجة الحرارة ونسبة الرطوبة .

وتجرى عملية التهجين الصناعى على مرحلتين : الأولى هى عملية الخصى Emasculation، والثانية إجراء التلقيح الصناعى. وتتم عملية الخصى فى الأرز إما يدويا أو باستخدام الماء الساخن والتى تعرف بالخصى الجماعى. وتجرى عملية الخصى اليدوى باختيار الداليات التى برز منها حوالى ثلث طولها من الغمد، وتختزل إلى حوالى ١٠-٢٠ سنيبلة فقط، ثم يعمل قطاع عرض مائل قرب قمة السنيبلة، بحيث يزيل المقص حوالى الربع العلوى من العصيفة ، وبذلك تظهر المتك الستة كلها، ويصبح من السهل إزالتها كلها دفعة واحدة بواسطة ملقط دقيق الأطراف.

ومن المفضل إجراء عملية الخصى إما فى الصباح الباكر حتى الساعة العاشرة صباحاً أو متأخرا بعد الظهر، وذلك نظرا لاحتمال انتثار حبوب اللقاح أثناء عملية الخصى فيما لو أجريت فى ضوء الشمس الساطع، وبعد إزالة المتك من جميع الإزهار، تغطى الدالية ، ويرفق بها بطاقة خاصة ، وفى نفس اليوم أو اليوم التالى فيما بين الساعة ١٠ صباحاً، ٢ مساء تفحص الداليات على نبات الأب، وتنتخب بعض الداليات التى تكون فيها المتك قد برزت من بين القنابع، وتجرى عملية التلقيح بعد ١٥-٢٤ ساعة من الخصى، ويتم التلقيح بادخال متك ناضج منتثر خلال القطاع السابق عمله فى السنيبلات على نبات الأم ، بحيث نضمن نثر حبوب اللقاح على المياسم ، وبعد التلقيح تغطى النورة ثانية، ويترك الغطاء لحين جمع الحبوب.

أما طريقة الخص الجماعى Bulk Emasculation: فيستعمل الماء الساخن على درجة ٤٤-٤٦ْم لمدة ٧-٢٠ دقيقة على حسب الأصناف لقتل حبوب اللقاح، مع عدم الأضرار بأجزاء الزهرة الأخرى، ويستعمل لهذا الغرض زجاجه ترموس حجم لتر واسعة الفوهه وتحتوى على الماء الساخن، ويعمل حامل ثلاثى الأرجل يمكن غرزة فى الطين على أى زاوية تسمح بغمس الدالية فى الماء الساخن، حيث تتفتح الأزهار، نتيجة لتأثير الحرارة، أما الأزهار الناضجة التى تفتحت قبل ذلك ، وكذلك الأزهار الغير تامة النمو التى لم تتفتح ، فتزال من النورة، ثم تجرى عملية التلقيح بحبوب اللقاح من نبات الأب كما فى الطريقة اليدوية .

وقد وجد أن لطريقة الخصى الجماعى عدة مميزات أهمها:

١- عدم الاضرار بالقنابع وبذلك تنفتح الزهرة طبيعيا.

٢- يقتصر التلقيح على الأزهار الناضجة فقط.

٣- عدم اللجوء إلى إزالة الأسدية باليد حيث أنها عملية مجهده.

٤- يمكن عمل التهجينات بسهولة حتى فى الأصناف ذات الأزهار الصغيرة الحجم التى يصعب عمل التهجينات فيها بالطريقة اليدوية.

٥- البذور الهجينية الناتجة تكون طبيعية من حيث الحجم ونسبة الإنبات.

ويفضل دائماً فى عمل التهجين الصناعى أن يكون نباتى الأم والأب مختلفان فى إحدى الصفات الوراثية البسيطة، التى يمكن تمييزها بسهولة، بحيث تحتوى الأم على الصفة المتنحية والأب على الصفة السائدة، وبذلك يمكن تمييز نباتات الجيل الأول الناتجة من التلقيح الذاتى.

الباب السادس

الكتان

الكتـــان Flax

الأهمية الإقتصادية Economic importance

يزرع الكتان فى معظم بلاد العالم لإنتاج البذور وهناك بعض المناطق تزرعة للحصول على الألياف، ليستعمل فى انتاج الأقمشة المعروفة بالتيل، كما أن هناك بعض الدول تزرعه للحصول على كل من الألياف والبذور مثل مصر، وتبلغ المساحة المنزرعة منه فى العالم حوالى ١٢ مليون فدان، فى حين تبلغ المساحة المنزرعة بالكتان فى مصر نحو ٤٠ ألف فدان، تتركز فى الوجه البحرى خصوصا فى محافظات كفر الشيخ والدقهلية والبحيرة والغربية والشرقية ، وتتراوح نسبة الزيت فى بذور الكتان من ٣٢-٤٤٪ ، وزيت بذرة الكتان ذا رقم يودى مرتفع حوالى ١٦٠-١٩٥ لذلك يعتبر زيت الكتان من الزيوت الجافة حيث يستعمل فى صناعة البويات والورنيش وغيرها، إما كسب الكتان فيستعمل كغذاء للحيوانات . ويبلغ متوسط إنتاج الفدان تحت الظروف المصرية نحو ٣ طن قش ، ٤-٥ أردب بذور.

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

ينتمى الكتان إلى العائلة *Linaceae* والجنس *Linum* الذى يضم أكثر من ٢٠٠ نوع منها الحولى والمعمر (٢ن=١٦ ،١٨ ، ٣٠ ، ٣٦ ، ٦٠ كروموسوم) ، ويعتبر النوع *Linum usitatissimum* أهم هذه الأنواع حيث يتبعه معظم أصناف الكتان المنزرعة فى مناطق العالم المختلفة . ويرجح أن يكون نبات الكتان المنتشر حاليا قد نشأ من النوع البرى *Linum angustifolium* المنتشر بمنطقة البحر المتوسط، حيث إنتشرت زراعة الكتان فى هذه المنطقة منذ زمن بعيد ثم انتقلت إلى أوروبا وأسيا وأمريكا .

وقد أمكن تقسيم جنس الكتان *Linum* إلى سبعة مجاميع، إلا أن هذه المجاميع لم تدرس دراسة كافية من الناحية الوراثية لذلك فإننا سنذكر منها أثنين فقط.

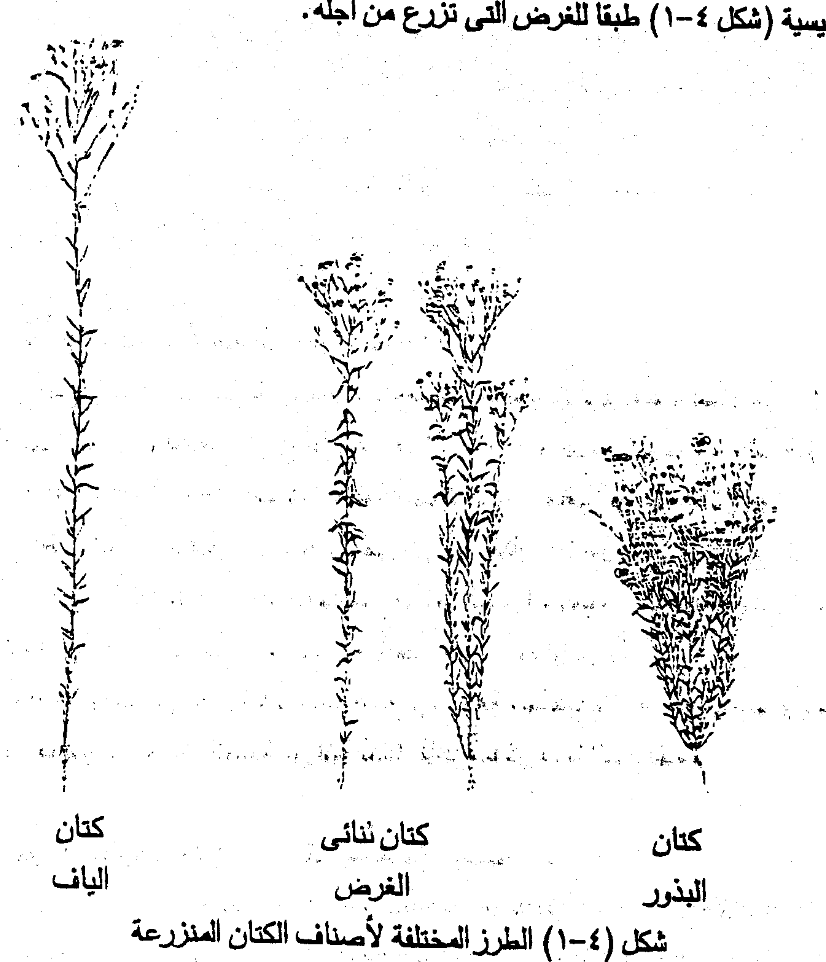
المجموعة الأولى (٢ن=٣٠ كروموسوم) وتشمل :

L. angustifolium , L. usitatissimum, L. africanum, L. corymbifermum, L. hispanicum, L. humile, L.decumbens, L. nervosum, L.pallescens

المجموعة الثانية (٢ن = ١٨ كروموسوم) وتشمل:

L.alpinum, L.perenne, L.narbonense, L.autriacum, L.altaicum, L.Julicum

ويعتبر النوع *L.usitatissimum* أهم أنواع الجنس *Linum* ويضم العديد من الطرز النباتية والأصناف المنزرعة حاليا فى مناطق العالم المختلفة ومنها الأصناف القصيرة المنتشرة بالهند، والأصناف الورقية فى الحبشة ، والأصناف ذات البذور الكبيرة بمنطقة البحر الأبيض المتوسط، وقد أدى الإهتمام بتربية الكتان إلى إنتاج أصناف جيدة الألياف فى معظم الدول الأوروبية، وأخرى جيدة لإنتاج البذور كما فى أمريكا، وعموما فأن أصناف الكتان التابعة للنوع *L.usitatissimum* تتبع ثلاث طرز رئيسية (شكل ٤-١) طبقا للغرض التى تزرع من أجله.



شكل (٤-١) الطرز المختلفة لأصناف الكتان المنزرعة

١- **كتان الألياف:** وتتميز النباتات بعدم التفريع، سيقانها طويلة ، تنتج اليافا طويلة ، خالية من نقط الضعف التى تظهر عند مواضع التفريع.

٢- **كتان البذور:** وتتميز النباتات بكثرة تفريعها ، لإنتاج أكبر كمية من البذور.

٣- **كتان ثنائى الغرض:** ويصلح لإنتاج الألياف والبذور، وتتميز النباتات بوجود أفرع لها عند قاعدة الساق، بينما لايحدث تفريع على طول الساق.

أصناف الكتان المنزرعة فى مصر :

تعتبر أصناف الكتان المنزرعة فى مصر ثنائية الغرض، حيث تعطى كمية كبيرة نسبيا من البذور، وكذلك يستخرج منها ألياف جيدة ، تصلح لصناعة أنسجة جيدة، وأهم هذه الأصناف هى :-

١- جيزة ٥ : أنتج هذا الصنف عام ١٩٨٠ من التهجين بين جيزة ٤ × Precederia (مستورد من الأرجنتين) ويتميز هذا الصنف بارتفاع محصول القش والبذرة ويبلغ وزن الاف بذرة ٢٩ر٨ جرام، مبكر النضج ، حيث تظهر أول زهرة بعد ١٠١ يوم من الزراعة .

٢- جيزة ٦ : أنتج هذا الصنف عام ١٩٨٠ أيضا من التهجين بين جيزة ٤ × Maroc (مستورد من المجر) ، وهو يعطى محصول أقل نسبيا من جيزة ٥، ويزهر بعد ١٠٢ يوم من الزراعة ويبلغ وزن الاف بذرة ٩٢ر٨ جرام ، وتتميز أليافه بزيادة متانتها ونعومتها عن الصنف جيزة ٥.

٣- جيـــــزة ٧ : أنتـــج هذا الصنف حديثا عام ١٩٨٩ من التهجين بين جيزة ٥ × New river 1 (المستورد من أمريكا) ويتميز بارتفاع محصوله من الألياف الطويلة . ويبلغ وزن الاف بذرة ٧٨ر٨ جرام، إلا أنه يتأخر فى التزهير نسبيا عن الصنف جيزة ٦ ، جيزة ٥ حيث يزهر بعد ١٠٨ يوم من الزراعة .

٤- جيـــــزة ٨ : أنتج هذا الصنف حديثا عام ١٩٨٩ من التهجين بين جيزة ٥ × Santa catalina 6 (مستورد من الارجنتين) ومحصوله من الألياف الطويلة أقل من جيزة ٧ ، إلا أنه يعطى محصولا عاليا من البذورة أكثر من جيزة ٧ ، ويبلغ وزن الاف بذرة ٨٩ر٨ جرام ، ويزهر بعد ١٠٤ يوم من الزراعة .

التركيب النباتي Botanical structure:

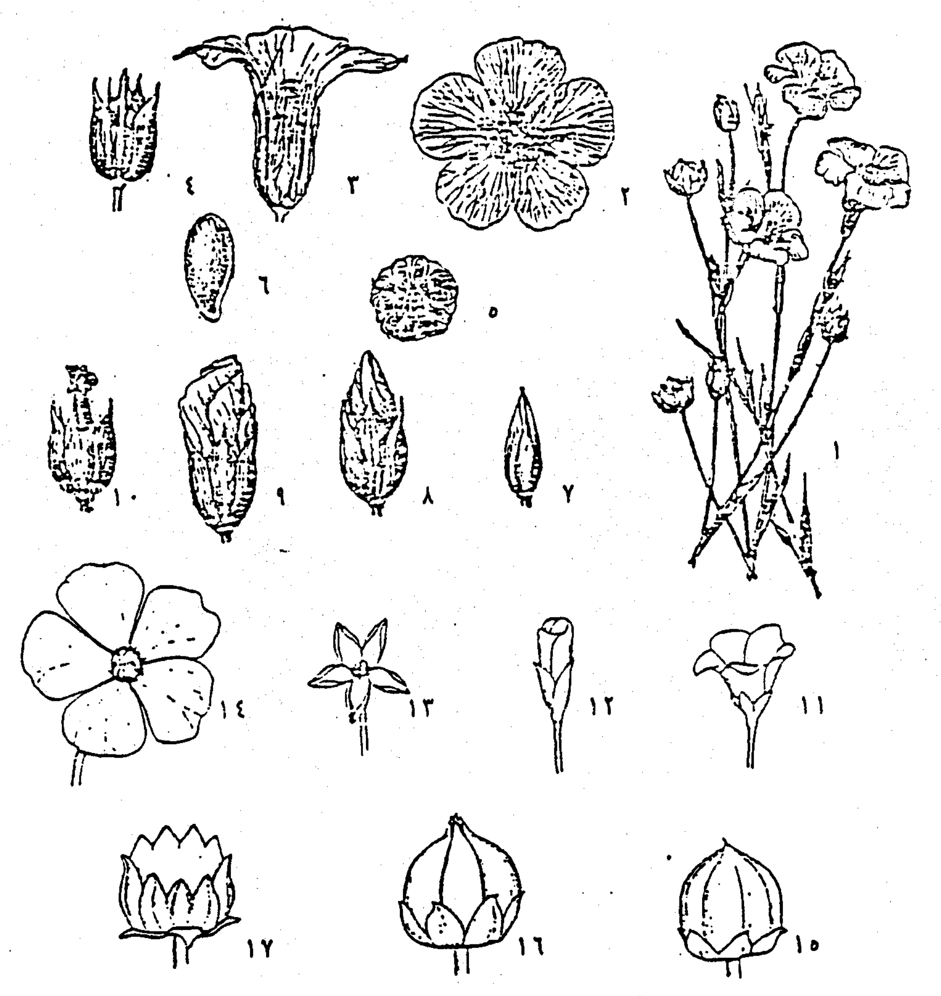
الكتان نبات عشبى حولى قائم ، ساقة اسطوانية ، يتراوح طولها من ٧٠-١٢٥سم الجذر وتدى غير متعمق يحمل عدداً من الفروع. اوراق الكتان بسيطة ضيقة كاملة الحافة مستديرة عند القمة وجالسة ، وزهرة الكتان خماسية ذات لون أبيض أو أرزق أو بنفسجي أو قرمزى ويوجد للزهرة أربعة أشكال هى الشكل القمعى والأنبوبى والنجمى والقرصى، وزهرة الكتان خنثى عادة والتلقيح الذاتى هو السائد فى الكتان، وتبلغ نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى من ٣ر-٢ ٪، والثمرة عبارة عن علبة تحتوى على خمسة مساكن بكل مسكن بذرتان عادة يفصلها جدار، أى أن الثمرة كلها يصبح بها عشرة بذور. ويوجد ثلاثة طرز لثمار الكتان:

١- ثمار تتفتح عند النضج وبذلك تسقط بذور الكتان على الأرض إذا تأخر حصاده.
٢- ثمار تتفتح بدرجة بسيطة عند النضج .
٣- ثمار لا تتفتح عند النضج .

وبذور الكتان يتراوح طولها من ٣-٥ سم وشكلها بيضى مبطط، ويختلف لونها من الأصفر إلى البنى الفاتح أو الغامق، وسطح البذرة مغطى بطبقة غروية لزجة تظهر عند ابتلال البذرة بالماء، وتصل نسبة الزيت إلى نهايته العظمى بالبذرة قبل تمام نضج الثمار، وبذلك يمكن حصاد الكتان مبكرا دون فقد فى نسبة الزيت بالبذرة. وقد وجد أن نسبة إنبات البذور تكون عالية وطبيعية إذا تم الحصاد بعد ٢٧-٣٦ يوما من تفتح الازهار كما تحتفظ البذور بحيويتها، وقدرتها على الانبات لمدة من ٥-١٠ سنوات إذا خزنت تحت ظروف جافة . ويبين الشكل رقم (٤-٢) الأجزاء المختلفة لنبات الكتان ، وكذلك طرز الإزهار والثمار.

الخصائص البيولوجية Biological properties:

يتبع الكتان مجموعة المحاصيل ذاتية الإخصاب، إلا أنه يحدث نسبة من التلقيح الخلطى الطبيعى بواسطة الحشرات وخاصة النحل تتراوح مابين ٣ر-٢ ٪، وتكون نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى عالية فى الأصناف ذات الأزهـــار القرصية أو الانبوبية، وتبدأ



شكل (٤-٢) الأجزاء المختلفة لنبات الكتان وطرز الأزهار والثمار :-

١- الجزء العلوى من الساق وبه بعض الأوراق والأزهار.

٢- بتلات الأزهار.　　　　٣- قطاع طولى فى الزهرة

٤- الثمرة.　　　　٥- قطاع عرضى فى الثمرة وبها خمس غرف بكل غرفة بذرتان.

٦- بذرة مبكرة　　　　(٧-١٠) تطور البرعم الزهرى وتفتح الزهرة

(١١-١٤) طرز الأزهار　　١١- قمعى　　١٢- أنبوبى.　　١٣- نجمى

١٤- قرصى　　١٥- مقفل　　١٦-نصف متفتح　　١٧- متفتح

الأزهار فى التفتح صباحا بعد الشروق مباشرة وتكون مهيأة للإخصاب فى ذلك الوقت حتى الساعة التاسعة صباحا، وتسقط البتلات قبل الظهر، حيث يحدث الإخصاب اثناء تفتح الزهرة أو بعد تفتحها بقليل، وتتأخر عملية تفتح الإرهار تحت الظروف الباردة أو الملبدة بالغيوم، وعادة يظهر على النبات حوالى خمس زهرات يوميا، ودورة الأزهار فى الكتان طويلة وعلى ذلك فأنه يمكن تعويض الإرهار المهجنة التى تلفت.

ويحتاج الكتان إلى جو معتدل مائل للبرودة، يؤدى العطش الشديد وكذلك الحرارة المرتفعة أثناء فترة تكوين الأزهار والثمار إلى نقص وزن وكمية البذرة كما يقللان أيضا من جودة الزيت ونسبته فى البذور، كما يناسب الكتان الأراضى جيدة الصرف وتعطى الأراضى الثقيلة نسبيا محصولا أحسن من الأراضى الخفيفة.

الدراسات الوراثية والسلوك الوراثى للصفات :

يحتوى نوع الكتان *Linum usitatissimum* على العدد الثنائى للكروموسومات (٢ن=٣٠كرموسوم) وتتميز كروموسومات الكتان بأنها صغيرة الحجم مما أدى إلى صعوبة إجراء الدراسات الوراثية على الكتان وتحتوى أنواع الكتان الأخرى على أعداد مختلفة من الكروموسومات ، حيث أن العدد الأحادى (ن) لهذه الأنواع مختلف، فقد يكون (ن=٨، ٩، ١٠، ١٢، ١٤، ١٥، ١٦) ، ولذلك فأن أغلب التهجينات النوعية تكون غير ناجحة .

وبدراسة السلوك الوراثى لبعض الصفات مثل لون بتلات الأزهار ولون المتك وشكل الأزهار، وكذلك لون البذور، وجد أنها تسلك سلوكا وراثيا معقدا . حيث وجد أن ٨-٩ جينات تتحكم فى لون بتلات الأزهار، كما توجد منها بعض الجينات المكملة والمحورة التى تؤثر على تركيز لون الصبغة، ويوجد منها ايضا جين واحد مسئول عن توزيع الصبغة بانتظام على بتلات الأزهار، ونقص هذه الجينات تؤثر على شكل الزهرة ولون الطبقة الخارجية للبذرة . وقد وجد أن اللون الأزرق للبلات والمتك سائد على باقى الألوان الأخرى.

وقد وجد أن صفة وجود الزغب على ثمار الكتان سائدة على صفة الثمار الملساء، وتنعزل الصفة فى الجيل الثانى بنسبة ٣ ثمار مغطاة الزغب:١ ثمار عارية ، مما يدل على أن هذه الصفة بسيطة، يحكم وراثتها جين واحد. أما بالنسبة لصفة تفتح الثمار (الكبسولات) عند النضج فقد وجد أنها تسلك سلوك الصفات ذات السيادة الغير تامة .

ويؤثر على لون الطبقة الخارجية للبذرة ثلاث جينات يرمز لها بالرمز D,M,G ويعتبر الجين G أساسى بينما تعتبر الجينات D,M جينات محورة . وعند وجود هذه الجينات فى حالة سائدة فأنها تعطى اللون البنى للبذرة، فى حين عندما يكون اليلات الجين الرئيسى G متنحية والجينات المحورة D,M فى حالة متنحية أو أحدهما على الأقل متنحى (mdg, Mdg, mDg) فأن اللون يكون أصفر، وعندما يكون الجين الرئيسى G سائداً فى هذه التراكيب يكون اللون رماديا . ويعطى التركيب الوراثى MDG لونا بين الأصفر والبنى.

ويؤثر على الصفات الاقتصادية للكتان مثل كمية المحصول والتبكير فى النضج والمقاومة للرقاد العديد من العوامل الوراثية . وتعتبر الجينات التى تؤثر على الرقاد هى المسئولة عن طول النبات وهى من النوع ذات التأثير السائد التجميعى.

فى حين تعتبر المقاومة لصدأ الكتان من الصفات التى يؤثر عليها عدد قليل من العوامل الوراثية على الرغم من وجود أكثر من ١٩ زوج من العوامل الوراثية التى تتحكم فى صفة المقاومة للصدأ فى الطرز النباتية المختلفة للكتان. إلا أن المقاومة لأى سلالة فيسلولوجية معينة للصدأ يحكمها جنين واحد أو جينين أى مايعرف بنظرية (الجين للجين) . وصفة المقاومة سائدة على القابلية للإصابة .

وقد لوحظت ظاهرة العقم الذكرى فى الكتان منذ عام ١٩٢١ بواسطة العالمين Betson and Gardner ، وقد درس Gardner عام ١٩٢٩ سلوك وراثة صفة العقم الذكرى، ورمز للجين المتنحى الذى يحكم وراثة هذه الصفة بالرمز mm . وقد وجد أن الثلاثة أصناف الأمريكية Marine 96, Normal 126 and Redwood 137 تحمل

صفة العقم الذكرى فى الكتان، بالإضافة إلى النوعين *L.africanum,* *L.angustifolium* ، وقد أدى التهجين فى الكتان إلى زيادة فى كمية المحصول تبلغ ٤٠ ٪. إلا أن الأزهار العقيمة تتميز بأن بتلاتها تكون صغيرة الحجم مما يؤدى إلى عدم زيارة الحشرات لها، ولذلك فأن الاتجاه الآن أن تكون الأزهار العقيمة ذات بتلات كبيرة الحجم زاهية حتى يمكن أن تزورها الحشرات وتتم عملية التهجين.

الأصول الوراثية Genetic resources

نظراً لعدم نجاح التهجين النوعى فى الكتان، لذلك فأن أهم الأصول الوراثية المستخدمة فى تربية الكتان هى الأصناف المحلية والأجنبية التابعة لنفس النوع *L.usitatissimum* المنزرع.

الأصناف المحلية :

تعتبر الأصناف المحلية جيزة٥ ، جيزة ٦ ، جيزة٧ ، جيزة٨ ، من الأصول الوراثية الهامة فى تربية الكتان، حيث أنها تتميز باحتوائها على جينات الأقلمة تحت الظروف المصرية، كما أنها تتميز بارتفاع محصولها من القش والبذور، فهى أصناف ثنائية الغرض تنتج الياف جيدة وكذلك محصول عالى نسبياً من البذور.

كما توجد بعض سلالات الكتان بقسم بحوث الألياف بمركز البحوث الزراعية تتميز ببعض الصفات الخاصة التى يمكن الاستفادة بها فى برامج تربية الكتان، فمثلا عند التربية لزيادة محصول القش تعتبر السلالة ١١٠/٣ أحد الأصول الوراثية الهامة، كما تعتبر السلالات ١/٢٣٧ ، ١٢/١٦٢ ، ١١٠/٣ مصدراً هاماً لصفة الألياف الطويلة، والصنف جيزة٦ ،س١/٢٤١٩ ،س١/٢٦٥٦ مصدراً لمحصول الزيت العالى، والسلالات١/٦/١٤٨ ، ١/٢٦٥٦ مصدراً للتبكير فى النضج ، كما يعتبر جيزة٧ ، س٤/٢٣ مصدراً هاماً لصفة نعومة الألياف .

وقد أوضح أبوقايد (١٩٩٢) تفوق السلالة ١٢٨٦٢ فى محصول القش وتمتعها بدرجة عالية من الثبات الوراثى مما يدل على إمكانية إكثارها وتوزيعها كصنف جديد على المزارعين .

الأصناف الأجنبية :

يوجد تباين كبير فى الصفات الاقتصادية الهامة لنبات الكتان فى الأصناف الأجنبية، وعلى ذلك فإنه يمكن تهجين هذه الأصناف مع الأصناف المحلية لإكسابها تلك الصفات الغير موجودة فى الأصناف المحلية، فمثلا يتميز الصنف Ventor الإسترالى، والصنف بيونير، Mandarin من شمال ايرلندا، والصنف C-394 من بلجيكا، سفالوف ٢٣٢، ٦٠١٣٢، ٢٢٨ من السويد بزيادة محتوى السيقان من الألياف.

وتعتبر الاصناف Margaret , Krestina من السويد، Modran, Goria من تشيكوسلوفاكيا، Arnin اليابانى أصولاً وراثية هامة لصفة جودة الألياف. أما عند التربية لصفة المقاومة للرقاد فإن الصنف الروسى L.1120 والصنف الأوروبى Svalof 0228، وبعض الطرز الموجودة فى إستراليا واليابان، تعتبر مصدراً لنقل صفة المقاومة للرقاد فى الأصناف المحلية .

كما تعتبر بعض الأصناف فى روسيا والسويد أصولا وراثية هامة لصفة المقاومة للذبول والصدأ، هذا بالاضافة إلى أن بعض اصناف منطقة حوض البحر الابيض المتوسط تتميز بكبر حجم بذورها. وتتميز بعض الأصناف الهندية بمقاومتها للجفاف.

أهـــداف التربية Breeding objectives:

إن الغرض الأساسى من تربية الكتان هو إنتاج أصناف ذات محصول عالى من الألياف والزيت ذو صفات جودة عالية، كما يجب أن يكون الصنف مقاوما للرقاد والإنفراط والجفاف.

محصول الألياف Fiber yield

تتميز الأصناف عالية المحصول من الألياف الجيدة بأنها طويلة الساق، قليلة التفريع، كما تتميز السيقان بمحتواها العالى من الألياف، حيث تصل نسبة الألياف فى الساق أكثر من ١٧ ٪، ويعتبر الصنف الهولندى رينا أحد الأصول الوراثية التى يمكن استخدامها فى برامج تربية الكتان لنقل هذه الصفة إلى الأصناف المحلية . كما يجب أن

تتميز الياف الكتان بالنعومة والمتانة إلى جانب الطول الذى يجب أن يكون أكثر من ٧٥سم.

محصول الزيت Oil yield

تتميز الأصناف عالية المحصول من البذور بأن سيقانها متفرعة، وبذورها ذات حجم كبير ووزن عالى، وتعتبر السلالة ١/٢٤١٩ المستوردة من المجر أحد الأصول الوراثية الهامة لزيادة وزن الألف بذرة، حيث يصل وزن الألف بذرة نحو ٠٧ر١٠ جرام، وتحتوى الأصناف ذات البذور كبيرة الحجم على نسبة عالية من الزيت بمقارنتها بالأصناف ذات البذور صغيرة الحجم، إلا أن الرقم اليودى يكون أعلى فى البذور الصغيرة عنه فى البذور كبيرة الحجم، وتحتوى البذور البنية على نسبة عالية من الزيت عن البذور الصفراء.

وتحت الظروف المصرية توجه برامج التربية لإنتاج أصناف ثنائية الغرض من الكتان أى تصلح لإنتاج محصول عالى وجيد من الألياف، إلى جانب إنتاج محصول عالى من البذور، ويتم ذلك بانتخاب الطرز الطويلة الساق التى يتم التفرع فيها من قاعدة الساق، أو من الثلث العلوى للنبات، حيث يمكن الحصول على أكبر قدر من الألياف المنتظمة، وأكبر قدر من البذور.

صفات الجودة Quality

تنال التربية لصفات جودة الكتان إهتمام المربيين حاليا أكثر من أى وقت مضى. وأهم صفات الجودة للألياف هى أن تكون الأصناف طويلة الساق تزيد بها نسبة الألياف عن ١٧٪ كما يجب أن تكون الألياف طويلة أكثر من٧٥سم، وقد وجد أبوقايد (١٩٩٢) أن سلالة الكتان ١/٢٣٧ المستوردة من هولندا، والسلالة ٣/١١٠ الناتجة من التهجين بين جيزة ٤ × Hi 568، المستوردة من هولندا يتميزان بقدرة محصولية عالية للألياف الطويلة، لذلك يمكن استخدامها كمصدر لتحسين محصول الألياف. كما يجب أن تكون الألياف ناعمة ومتينة ليس بها نقط ضعف، ويعتبر الصنف جيزة٧ والسلالة ٤/٢٣ أحد الأصول الوراثية الهامة لصفة متانة الألياف.

وأهم صفات جودة البذور هى نسبة الزيت والرقم اليودى للزيت ، وعلى الرغم من أن هاتين الصفتين صفات وراثية خاصة بالصنف ، إلا أنها تتأثر أيضا بالظروف البيئية التى ينمو بها الكتان ، ويعتبر وزن وحجم ولون البذور أهم المعايير الإنتخابية Selection criteria لصفات جودة البذور .

مقاومة الأمراض Diseases resistance

يصاب الكتان بالعديد من الأمراض أهمها الذبول wilt والصدأ rust ، ويوجه لها عناية خاصة فى برامج تربية الكتان.

ذبول الكتان Flax wilt

ويسببه الفطر *Fusarium oxysporum* ، وهو مرض معروف قديما فى تاريخ التربية ، وتلعب درجة الحرارة دورا هاما فى الاصابة بمرض الذبول، حيث أن درجات الحرارة العالية تقلل من الاصابة، بينما يظهر المرض فى درجات الحرارة المنخفضة. وقد وجدت عدة سلالات فسيولوجية لهذا المرض، كما توجد أصناف من الكتان مقاومة لبعض السلالات الفسيولوجية لمرض الذبول. وتعتبر الاصناف المبكرة أكثر مقاومة للذبول من الاصناف المتأخرة، لذلك فإنه عند التربية للمقاومة للذبول يتم الانتخاب للتبكير فى النضج. وتحكم صفة المقاومة للذبول زوج واحد من العوامل الوراثية ، وهذا الزوج من العوامل الوراثية لايتحكم إلا فى مقاومة سلالة فسيولوجية واحدة.

صدأ الكتان Flax rust

ويسببه الفطر *Melampsora lini*، وتنتشر الإصابة بصدأ الكتان فى جميع أقاليم زراعة الكتان، حيث لايوجد عائل لهذا المرض غير الكتان. ومن الجدير بالذكر أن السلالات الفسيولوجية الجديدة التى بلغت أكثر من ٥٧ سلالة فسيولوجية لهذا المرض نتجت من التهجين بينها أو نتيجة لحدوث طفرات فى السلالة الفسيولوجية للمرض. وتعتبر صفة المقاومة لكل سلالة فسيولوجية من مرض الصدأ من الصفات البسيطة، التى يحكمها زوج واحد أو زوجين من العوامل الوراثية، إلا أن المربى لايمكنه جمع أكثر من خمسة عوامل وراثية لمقاومة الصدأ فى صنف واحد.

بعض الصفات الزراعية المرغوبة Other agronomic needs

من أهم الأهداف التى يسعى إليها المربى فى برامج تربية الكتان، بالإضافة إلى ارتفاع كمية المحصول وجودته والمقاومة للأمراض، هو انتاج أصناف ذات ميعاد نضج مناسب، مقاومة للرقاد، والانفراط والجفاف قوية البادرات، مقاومة للحشرات والبرد.

طرق التربية Breeding methods

تتشابه طرق تربية الكتان مع تلك المستعملة فى تربية المحاصيل ذاتية الإخصاب وهذه الطرق هى :

الاستيراد Introduction

وهى أولى خطوات تحسين الكتان والغرض منها هو الحصول على مصادر متعددة للتراكيب الوراثية التى تستعمل فى تربية الكتان، سواء كان مصدرها محطات التربية المحلية أو الأجنبية، وتشمل الأصول الوراثية الأصناف والسلالات ذات الصفات التجارية المنزرعة بالاضافة إلى الأنواع الأخرى المنزرعة والبرية للمحصول، ومن المعتاد أن يعمل لكل سلالة أو تركيب وراثى سجل خاص به، تسجل فيه جميع الملاحظات والصفات الخاصة لكل منها، حيث تزرع التراكيب الوراثية فى حقل التربية فى سطور أو قطع صغيرة وذلك للتأكد من صفاتها كما تزرع فى حقل الأمراض للتأكد من مقاومتها للأمراض حيث تعدى الأرض صناعيا بواسطة الفطر السبب لمرض الذبول أما فى حالة الصدأ فترش النباتات بفطر الصدأ.

وبدراسة السلالات والأصناف المستوردة يمكن انتخاب احسنها فى الصفات الاقتصادية، وكذلك المحصول . ولا تعتبر هذه الطريقة من طرق التربية إلا أن فائدتها هو الحصول على أكبر عدد ممكن من التراكيب الوراثية التى يمكن استخدامها فى برامج استنباط أصناف جديدة من الكتان.

وقد استورد قسم بحوث الألياف بمركز البحوث الزراعية العديد من سلالات الكتان التى تتميز بصفات مرغوبة لإدخالها فى برامج تربية الكتان لتحسين الأصناف المحلية مثل السلالة precederia المستوردة من الأرجنتين ودخلت فى تركيب الصنف جيزة٥،

والسلالة Maroc من المجر ودخلت فى تركيب الصنف جيزة٦ ، السلالة New River من الولايات المتحدة ، ودخلت فى تركيب الصنف جيزة٧ ، والسلالة Santa Catalina والمستوردة من الارجنتين، ودخلت فى تركيب الصنف جيزة٨ . كما تم استيراد السلالة ٢٦٥٦/١ من فرنسا ، وهى من طراز كتان البذور وتتميز هذه السلالة بتبكيرها فى النضج.

الانتخاب Selection

طريقة الانتخاب الشائعة فى برامج تربية الكتان هى طريقة الانتخاب الفردى Pure line selection، ويجرى الانتخاب الفردى فى العشائر التى يكون تركيبها الوراثى خليط، ونظراً لأن أصناف الكتان أصبحت على درجة عالية من التجانس الوراثى، فأن طريقة الانتخاب الفردى من الاصناف المحلية أصبحت قليلة الفاعلية، لذلك فإن الانتخاب الفردى يتم فى الوقت الحالى من الآجيال الانعزالية لنواتج التهجين، وفى هذه الحالة يتم إجراء الانتخاب الفردى من ٢-٣ مرات فى حين أنه يتم مرة واحدة فى حالة ما يكون الانتخاب من صنف محلى. ويبدأ الانتخاب عادة فى الجيل الثانى F_2 وقد يرجأ إلى الجيل الرابع أو الخامس، كما يستخدم الانتخاب الاجمالى Mass selection فى حالة تنقية أصناف الكتان من الشوارد Off types، وتعتبر معظم الأصناف المصرية ناتجة بالانتخاب من نواتج التهجين.

التهجين الصنفى Varietal crossing

تعتبر طريقة التهجين الصنفى أكثر الطرق شيوعا فى برامج تربية الكتان ، حيث تم استنباط أصناف الكتان المصرية جيزة٥، جيزة ٦، جيزة ٧ ، جيزة ٨ ، عن طريق التهجين الصنفى، وتستخدم طريقة النسب Pedigree method ، أو طريقة التجميع Bulk method.

١- طريقة النسب Pedigree method

وتتم هذه الطريقة بانتخاب النباتات ابتداء من الجيل الثانى ويعمل سجل لكل نبات على حدة وفيما يلى برنامجا لاستنباط صنف جديد من الكتان بطريقة النسب:

السنة الأولى: تنتخب الآباء التى تحتوى على الصفات المرغوبة مثل ارتفاع نسبة الزيت ومقاومتها للأمراض، ثم التهجين بينهما.

السنة الثانية : تزرع البذور الهجينية متباعدة لتكون نباتات الجيل الأول ، ويحافظ عليها من الحشرات لضمان الحصول على أكبر كمية من البذور ، ويحصد كل نبات على حدة وتفحص البذور فى المعمل ، وتستبعد البذور صغيرة الحجم.

السنة الثالثة: يزرع أكبر عدد ممكن من النباتات الفردية كل على حدة ثم تنتخب النباتات الغير مصابة بالأمراض،وذات البذور كبيرة الحجم، بحيث لايقل عدد النباتات المنتخبة عن٥ ٪ ولايزيد عن ٢٠ ٪ من نباتات الجيل الثانى F_2 وعادة تجرى الزراعة فى حقل الأمراض ابتداء من الجيل الثانى F_2 لتحديد النباتات المقاومة وانتخابها.

السنة الرابعة : تزرع بذور كل نبات منتخب من نباتات الجيل الثانى على حدة فى خط لتكون الخطوط مايعرف بعائلات الجيل الثالث F_3، ويبدأ فى هذا الجيل دراسة نسل كل نبات على حدة من ناحية صفات الجودة وخاصة صفات الزيت ومقاومة الأمراض، وتجرى انتخاب بين العائلات المختلفة وتستبعد العائلات الغير مرغوبة .

السنة الخامسة: تجرى نفس الخطوات التى أجريت فى السنة الرابعة .

السنة السادسة: وفيها تكون السلالات قد وصلت إلى درجة عالية من النقاوة ولايحدث بها انعزال بعد ذلك ، وبذلك تصبح الصفات المنتخب لها أصيلة .

السنة السابعة حتى الثانيـــة عشر: تجرى تجارب مقارنة مصغرة ومكبرة للمحصول كما يجرى إكثار للمحصول كما يجرى إكثار الصنف الذى يقع عليه الاختيار والذى يتميز بالصفات الاقتصادية المرغوبة .

وتتميز طريقة النسب هذه بإمكانية استبعاد النباتات الغير مرغوبة فى وقت مبكر ، كما أنه يمكن اجراء المقارنة المحصولية ايضا بين السلالات فى وقت مبكر.

٢- **طريقة التجميع** : Bulk method:

ولقد استعملت هذه الطريقة لأول مرة فى محطة سفالوف بالسويد وهى لاتختلف عن الطريقة السابقة . إلا أنها تختلف فى طريقة زراعة البذور مجمعة ابتداء من الجيل الثانى حتى الجيل السادس حيث تكون الزراعة مجمعة فى حقل التربية وحقل الأمراض ، وبذلك تكون النباتات قد وصلت إلى حالة الأصالة فى الجيل السادس، ويبدأ انتخاب النباتات الفردية متأخراً أى ابتداء من الجيل السادس.

التهجين الرجعى Back crossing:

لقد أثبتت هذه الطريقة كفائتها فى تربية المحاصيل على نطاق واسع ، حيث تستخدم فى نقل صفة أو صفتين بسيطتين يحكم وراثتها زوج واحد أو زوجين من العوامل الوراثية على الأكثر إلى صنف تجارى يتميز بصفات اقتصادية ممتازة وتنقصه هذه الصفة أو الصفتين. ويستخدم التهجين الرجعى فى الكتان لنقل صفة المقاومة للأمراض أو الحشرات إلى الأصناف التجارية أو نقل بعض الصفات المورفولوجية الاقتصادية مثل انفراط البذور أو إضافة ميزة لبذور الصنف التجارى. ويكون التهجين الرجعى مصحوباً بالانتخاب دائماً للصفة أو الصفات المراد نقلها من الأب الغير رجعى. ويكفى ٥-٦ أجيال من التهجين الرجعى بعدها يمكن الحصول على السلالات الجديدة التى يجرى اختبارها واكثارها تمهيدا لتوزيعها على المزارعين.

التهجين النوعى Specific crossing:

لم ينجح التهجين بوجه عام بين أنواع الكتان المختلفة ، إلا أنه توجد إمكانية للتهجين بين النوع *L.usitatissimum* والأنواع التى تحمل ٣٠ كروموسوم فى خلاياها الخضرية ، مثل الأنواع *L.angustifolium, L.africanum, L.floccosum* فى حين لم يتحقق أى نجاح للتهجين بين النوع *L.usitatissimum* مع الأنواع *L.grandiflorum, L.alpinum* نظراً لاختلاف العدد الكروموسومى بين الأنواع الداخلة فى التهجين.

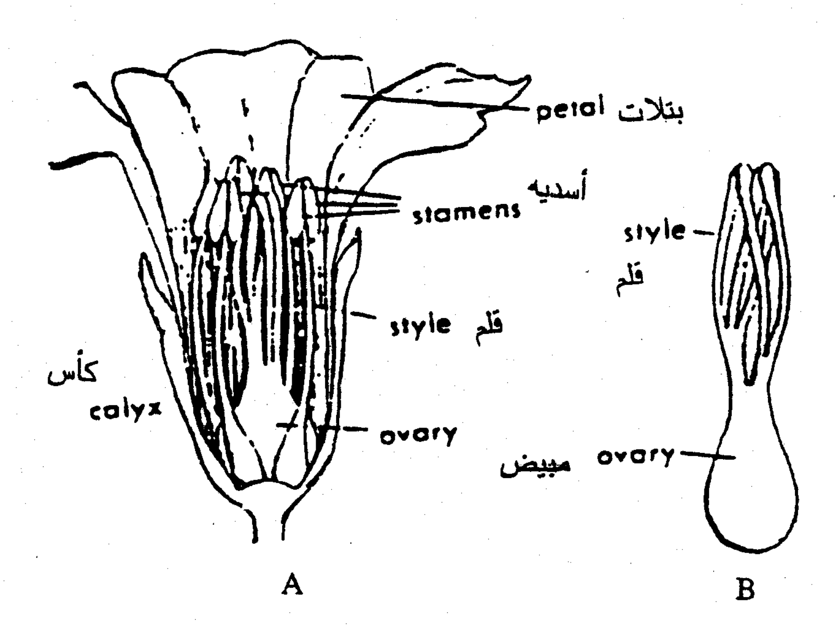
استخدام الطفرات Mutations

لم تستخدم الطفرات على نطاق واسع حتى الآن فى تحسين أصناف الكتان على الرغم من إمكانية إنتاج طفرات اقتصادية باستخدام الأشعة المتأينة أو المواد الكيماوية، وقد يرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة الزيت ببذور الكتان، مما يجعلها أكثر مقاومة للمطفرات الإشعاعية ، ولاحداث الطفرات فى الكتان بواسطة الأشعة، فأنه يلزم جرعة تتراوح بين (100-200 KR)، كما أمكن الحصول على نتائج ايجابية باستخدام المطفرات الكيماوية مثل نتروز ميثايل اليوريا، نتروز ايثايل اليوريا، بينما كان تأثير ثنائى ميثايل سلفات أقل نسبيا. كما اختلفت الأصناف فى استجابتها للمطفرات. وقد أمكن فى الاتحاد السوفيتى انتاج طفرات من الكتان مقاومة للرقاد والذبول وذات محصول الياف وبذور عالى باستخدام أشعة جاما أو المطفرات الكيميائية.

ومن الجدير بالذكر، فإنه أمكن انتاج نباتات كتان رباعية Tetraploid، بمعاملة البادرات أو مناطق النمو بمحلول الكولشسين بتركيز ٢٠ر- ٢ر٪ لمدة ٦-٤٨ ساعة، وقد تميزت النباتات الرباعية بقوة نموها ومقاومتها للصدأ بالمقارنة بالنباتات الثنائية، إلا أنها كانت متأخرة النضج، واعطت محصولا أقل من حيث الألياف والبذور، كما نقصت جودة الألياف ونسبة الزيت بالبذور.

التهجين الصناعى Artificial hybridization:

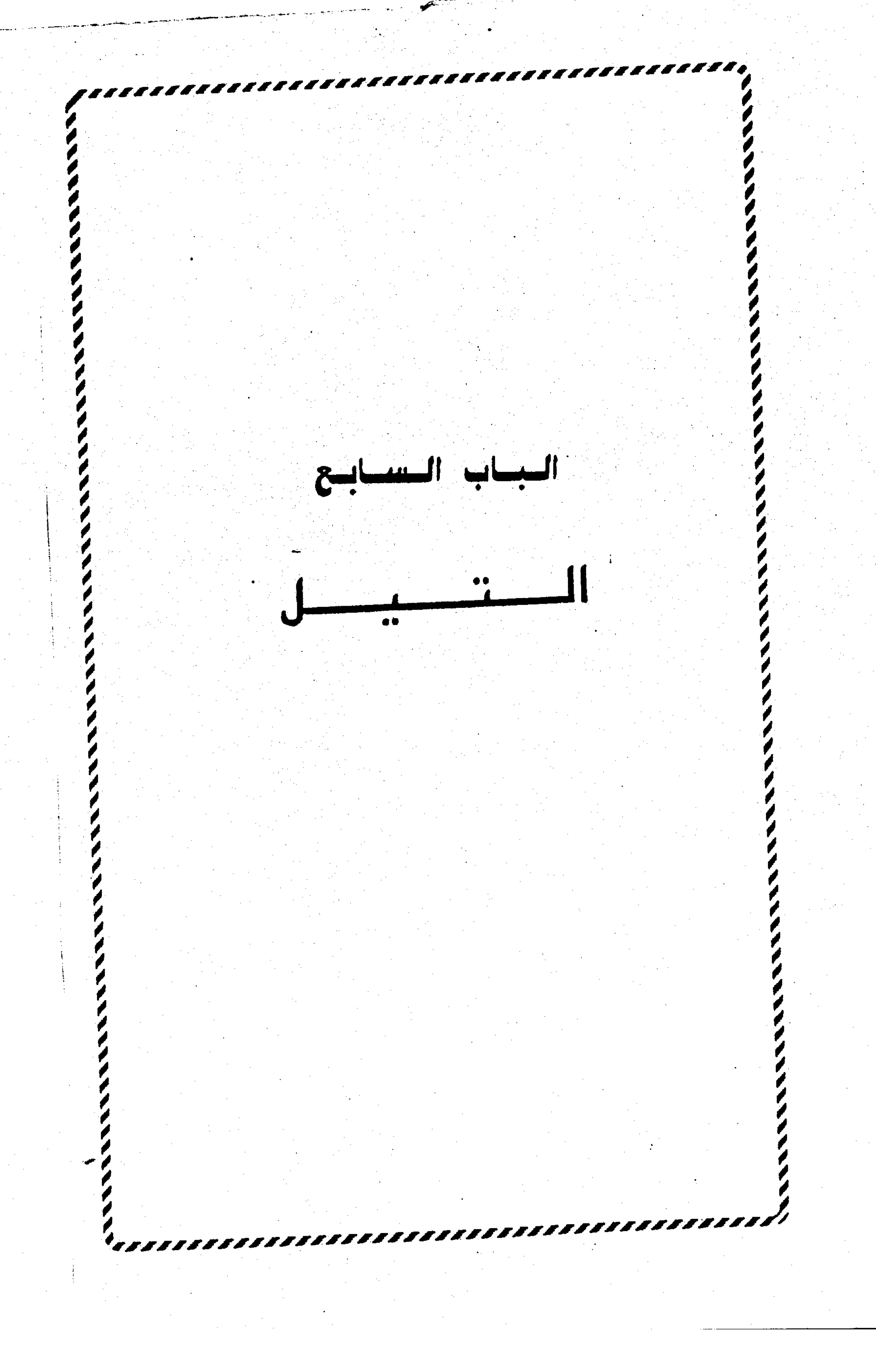
زهرة الكتان منتظمة خنثى سفلية خماسية، تتركب من كأس يتكون من خمس سيلات سائبة مستديمة، وتويج مكون من خمس بتلات سائبة، وطلع مكون من خمس اسدية سائبة، والمتاع مكون من خمس كرابل والأقلام خمسة سائبة، والمبيض مكون من خمسة مساكن حقيقية، بكل مسكن بويضتين يفصلهما حاجز كاذب. واثناء التزهير تتفتح الأزهار فى الصباح المبكر وتميل إلى الانغلاق عند الظهر تقريبا. ويستغرق تزهير النبات الواحد حوالى أسبوع. ويبين الشكل (٤-٣) قطاع طولى فى زهرة الكتان يوضح تركيبها . والتلقيح السائد هو التلقيح الذاتى (ويتم عندما تتفتح الزهرة نتيجة انحناء الأسدية للداخل فى هذه الحالة وقذف حبوب اللقاح إلى المياسم) ويحدث التلقيح الخلطى الطبيعى فى الكتان بنسب بسيطة تتراوح عادة بين٣ر-٢ ٪ وقد تصل إلى ٥ ٪ على حسب الصنف والمنطقة المنزرع بها.



شكل (٤-٣) قطاع طولى فى زهرة الكتان

وتجرى عملية الخصى فى الكتان عادة فى النصف الثانى من النهار ابتداء من الظهر وحتى قبيل الغروب، على أن تنتخب الأزهار التى ستتفتح فى صباح اليوم التالى. ويمكن تمييز هذه الأزهار بسهولة (بعد قليل) من التمرين العملى- ويتم الخصى بأن تنزع البتلات والأسدية بملقط صغير ثم تغطى الزهرة، وفى صباح اليوم التالى، تجمع الأزهار من نبات الأب، وتجرى عملية التلقيح بأن تمسك إحدى هذه الزهرات بين الإبهام والسبابة، وتمرر المتك المنتشرة فوق مياسم الأزهار التى خصيت، ثم يعاد تغطية الأزهار ويرفق بها بطاقة يدون عليها البيانات.

وقد يتم الخصى دون نزع البتلات بأن تفتح البتلات برفق، ثم تزال المتك بواسطة أبرة صغيرة، وفى الصباح التالى تجمع الأزهار من نبات الأب وتنقل منها حبوب اللقاح إلى مياسم الأزهار المخصاة بواسطة فرشاة صغيرة. وقد لاتلزم تغطية الأزهار الملقحة بهذه الطريقة .



الباب السابع

التيل

التيـــل Kenaf

الأهمية الإقتصادية Eonomic importance:

التيل هو أحد محاصيل الألياف، حيث تستعمل أليافه فى صناعة الخيش للعبوات كالأجولة والأكياس أو صناعة الحبال، وتحتوى سيقان نباتات التيل على ٢٤ ٪ الياف، وهى تماثل الياف الجوت إلا أنها أكثر منها خشونة ، ولكنها أكثر مقاومة للتعفن Rotting resistance كما تحتوى بذور التيل على ١٨-٢٠ ٪ زيت الذى يستخدم أحياناً فى الإضاءة والتشحيم وفى صناعة الصابون والدهانات والورنيش، كما تستخدم أوراقه الصغيرة فى العمر لتوبلة الطعام فى بعض البلاد كالبقدونس والنعناع .

ويزرع التيل على نطاق محدود جداً فى مصر ، حيث يزرع كسياج حول حقول القطن وعلى الجسور والمساقى، وعندما بدء فى وضع البنية الأساسية للشركة العامة لمنتجات الجوت عام ١٩٤٧ وتم تأسيسها عام ١٩٥٨ وبدأت فى الإنتاج عام ١٩٦٠ حيث تم إنشاء مصنع للعبوات بمدينة بلبيس بالشرقية، ومصنعين بشبرا الخيمة أحدهما لصناعة الحبال والآخر لصناعة العبوات، الأمر الذى أدى إلى زيادة استيراد الجوت لتغطية حاجة البلاد من العبوات حتى بلغ قيمة المستورد من الجوت عام ١٩٦٣ إلى تسعة ملايين من الجنيهات، مما أدى إلى التفكير فى زراعة التيل محليا، كى يحل محل الجوت الخام فى صناعة الخيش اللازم لعمل العبوات من أكياس القطن والزكائب اللازمة لتعبئة الحبوب والبقول وغيرها. وكانت قد وصلت المساحة المنزرعة من التيل إلى حوالى ثلاثة ألاف فدان عام ١٩٦١ زادت إلى عشرة عام ١٩٧٧ ، وذلك بالتعاون بين المزارعين والشركة منها ثمانية ألاف فدان كدوائر حول حقول القطن والفان فقط كمحصول قائمة بذاته.

والسبب الرئيسى فى تحديد مساحة التيل فى مصر هو منافسة المحاصيلة الصيفية الأخرى كالقطن والأرز لاسيما أن متوسط إنتاجية فدان التيل يتراوح بين ٨ر-٥ر١ طن وسعر الطن هو ٥٠٠ خمسمائة جنية فقط، الأمر الذى جعل إنتاجه غير مجزى للفلاح وبالتالى عدم الاقبال على زراعته .

وقد بلغت قيمة مستوردات الجوت الخام من الخارج عام ١٩٩٢ نحو ٤٠ الف طن سنويا لتشغيل مصانع شركة الجوت تقدر قيمتها بنحو مائة مليون جنيه مصرى على أساس أن سعر الطن من الجوت الخام المستورد يتراوح بين ٦٠٠-١٢٠٠ دولار، هذا بالإضافة إلى منافسة الصناعة العالمية للصناعة المحلية من العبوات، الأمر الذى أدى إلى تهديد مصانع الجوت المصرية التى يعمل بها أكثر من ستة ألاف عامل بالتوقف . كل ذلك يجعل من الضرورى الإهتمام بإنتاج محصول عالى وتشجيع المزارعين على إنتاجه حتى يتم تشغيل مصانع الشركة على المنتجات المحلية وعدم تعرضها وتعرض العاملين بها لأخطار السوق الحرة ، ويمكن زيادة المساحة المنزرعة بالتيل فى مصر بإتباع الوسائل الآتية :

١- أن يتم التعاقد بين شركة الجوت والمزارعين على محصول التيل بسعر مجزى لايقل عن قيمة مايدفع لطن الجوت من الخارج .

٢- توفير التقاوى الجيدة التى تساعد على زيادة الإنتاج .

٣- توفير آلات تقشير السيقان عقب تقطيعها بالحقل مباشرة .

وعموماً فإن محصول التيل يزرع بالهند واندونيسيا والصين وبورما والسودان والبرازيل.

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

يرجح أن يكون الموطن الأصلى للتيل هو جنوب أمريكا ، حيث ينتشر وجوده هناك فى حالته البرية إلا أن بعض العلماء يعتقد أن الموطن الأصلى للتيل هو المناطق الاستوائية وتحت الإستوائية فى أفريقيا .

ويتبع التيل من الناحية النباتية العائلة الخبازية *Malvaceae* والجنس *Hibiscus* (٢ن=١٤، ١٦-٧٨ كروموسوم) الذى يضم العديد من الأنواع منها عشبى أو شجيرى أو أشجار منتشرة فى المناطق الاستوائية وتحت الإستوائية، وأهم الأنواع التابعة لهذا الجنس هو التيل *H.cannabinus*، كما يضم الجنس *Hibiscus* مجموعة أخرى من الأنواع يمكن استخدامها فى إنتاج الألياف تشمل *H.floccosus*, *H.macrophyllus*,

H.quamosus, H. rostellatus, H.lunarifolius, H.Kitaibelifolius, H.tiliaceus. كما يوجد نوع تؤكل ثمار مثل نبات البامية *H.esculentus* ونوع يستعمل أزهاره كشراب مثل نبات الكركدية *H.sabdariff a* وأنواع تستخدم أوراقها للتغذية كمحصول خضر مثل *H.manihot* وأنواع تستخدم بذورها فى صناعة العطور والمواد الطبية مثل *H.abelmoschus* كما تستخدم بعض الأنواع فى الزينة مثل *H.rosa-sinensis*.

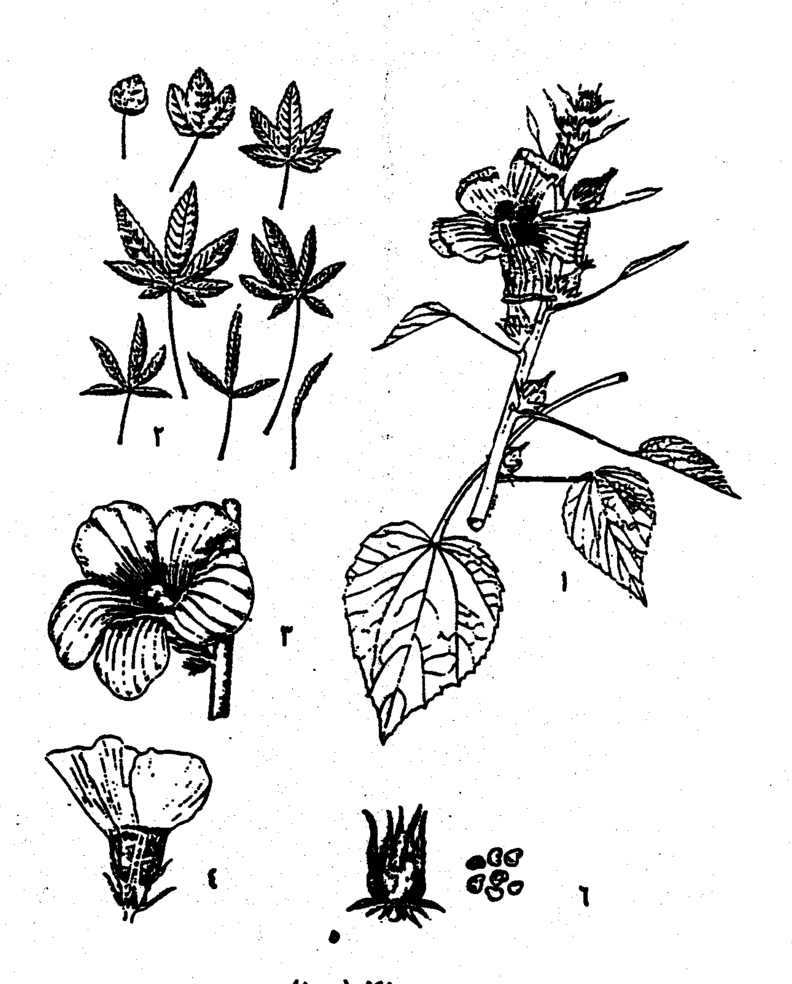
الأصناف المنزرعة :

تختلف الأصناف المنزرعة عن البرية إختلافا ملحوظا فى طبيعة النمو growth habit واللون colour وسمك الساق، وشكل الورقة ، ولون الزهرة والمواءمة للظروف البيئية Adaptability to environments، ويزرع فى مصر حاليا الصنف جيزة٣ المستنبط من الأصناف الهندية المستوردة ويتميز بساقه الحمراء وأوراقه المفصصة متوسط التبكير فى النضج ، ويوجد العديد من أصناف التيل المحسنة فى الهند وكوبا وبعض الدول الأخرى.

التركيب النباتى Botanical structure:

التيل نبات عشبى حولى Annual، جذره وتدى، ساقه قائمة Erect، يتراوح طول الساق من ٢٫٥-٤م، الساق أسطوانية مغطاه بوبر أو أشواك ، لونه أخضر أو أحمر أو بنفسجى، الأوراق Leaves متقابله تختلف فى الشكل فقد تكون مفصصة أو غير مفصصة كما تختلف فى اللون، تتكون الأزهار فى أباط الأوراق العليا، والزهرة كبيرة الحجم يصل قطرها من ٧٫٥-١٠سم وتحمل الزهرة على حامل Peduncle قصير جداً. وتتكون الزهرة من تحت كأس *Epicalyx* عبارة عن ٥-١٠ قنايات خيطية Linear طولها أقل من نصف طول سبلات الكأس، وكأس عبارة عن خمس سبلات، وتويج يتكون من خمس بتلات رفيعة صفراء شاحبه اللون يوجد بقاعدتها بقعة قرمزية Crimson spot وطلع عبارة عن أنبوبة سدائية Staminal column خيوطها قصيرة تحمل متك صغير، ومتاع عبارة عن مبيض Ovary علوى يتكون من خمسة كرابل ملتحمين ويبين الشكل (٥-١) فرع زهرى وقطاع طولى فى زهره ، وكذلك

مظهر الأوراق والثمرة والبذور لنبات التيل *H.cannabinus* . وثمره التيل علبه طولها ٥ر٢ سم ويتراوح عرضها بين ١-٢ سم ويتكون على نبات التيل الواحد من ٢٠-٣٠ ثمرة وتحتوى الثمرة على ١٥-٢٠ بذرة، ووزن الألف بذرة يتراوح من ٢٠-٢٨ جرام.



شكل (٥-١)

فرع زهرى (١) ، مظهر الأوراق (٢) ، زهرة (٣) ، قطاع طولى فى الزهرة (٤) ، ثمرة (٥) وبذور (٦) نبات التيل *H.cannabinus*

الخصائص البيولوجية Biological properties:

تنمو نباتات التيل التابعة للنوع *H.cannabinus* بين خطى عرض ٤٥ْ شمالا، ٣٠ْ جنوبا، والتيل من النباتات المحبة للدفئ ولذلك فإنه يزرع تحت الظروف المصرية كمحصول صيفى، تبدأ بذوره فى الإنبات عند درجة الحرارة ١٠-١٢ْم. ويكون الإنبات أحسن ما يمكن عند درجة الحرارة ٢٠-٢٢ْم، وتعتبر درجة الحرارة من ٢٥-٢٨ْم أنسب درجة لنمو وتطور نبات التيل، وتقل احتياجات نباتات التيل للدفء فى نهاية موسم نموه.

ويعتبر التيل من المحاصيل التى تحتاج كمية عالية نسبيا من الماء، ولذلك فهو لايزرع إلا تحت ظروف الرى أو المناطق التى يسقط بها أمطار بوفرة ٢٠-٢٥ بوصة موزعة على موسم النمو (٤-٥شهور).

ويعتبر ٨٠٪ من الماء الميسر بالتربة أنسب رطوبة ينمو فيها التيل، كما تعتبر فترة النمو السريع للتيل (ظهور ٣ ورقات على النبات) أكثر الفترات احتياجا للماء. ونبات التيل من نباتات النهار القصير (١٢ر٥ ساعة على الأقل) المحبة لشدة الإضاءة، حيث تؤدى عدم الإضاءة الكافية فى المناطق التى يكون فيها الجو ملبداً بالغيوم لفترة طويلة إلى تكوين نباتات قصيرة الساق ضعيفة وتنمو النباتات نموا خضريا تحت ظروف النهار الطويل وقبل أن تبدأ فى التزهير.

ويحتاج التيل إلى أراضى خصبة جيدة الصرف ولا تناسبه الأراضى شديدة الملوحة أو القلوية أو الغدقة، إلا أنه بوجه عام أقل احتياجا من نبات الجوت، حيث يمكن أن ينمو بحالة جيدة فى الأراضى التى لاتجود فيها زراعة الجوت، وتحتفظ بذور التيل بحيويتها كاملة لمدة ٨ شهور من تخزينها، وتبدأ فى الإنبات بعد زراعتها بـ٣-٤ أيام ويزيد هذا الوقت عند انخفاض درجة الحرارة.

التلقيح Pollination:

زهرة التيل خنثى والتلقيح الذاتى هو السائد، حيث تتفتح الزهرة صباحاً وتقفل عند الظهر، ولايظهر الميسم من الأنبوبة السداية إلا عند تفتح المتك وانتثار حبوب اللقاح،

وعموما فإن التلقيح الذاتى يتم والزهرة مقفلة ، إلا فى بعض الأصناف التى يحدث بها نسبة من التلقيح الخلطى الطبيعى تصل إلى ٤ ٪.

الدراسات الوراثية Genetic studies:

تحتوى خلايا نبات التيل الخضرية على ٣٦ كروموسوم (٢ن=٣٦) ، وقد أجريت عليه بعض الدراسات الوراثية فى البلاد التى تنتجه مثل الهند وكوبا وبعض الدول الأخرى، وقد استخدمت كوبا التهجين النوعى بين *H.cannabinus* X *H.diversifolus* لإنتاج الصنف الكوبى رقم ٢٠٣٢ المقاوم للأنتراكنور Anthracnose.

الأصول الوراثية Genetic resources:

تعتبر الأصناف المحلية أحد الأصول الوراثية الهامة لجينات الأقلمة لظروف البيئة المصرية ، ومن أهم الأصناف المحلية الصنف بلدى الذى يتميز بقدرته العالية على التفريع إلا أن اليافه غير جيدة ، كما يعتبر الصنف جيزة١ مصدراً هاما لصفة التبكير فى النضج ، أما جيزة ٢ فهو متأخر النضج، ويعتبر الصنف جيزة ٣ أحد المصادر الهامة لجينات الأقلمة والمحصول المرتفع نسبيا عن الأصناف المحلية .

هذا ويوجد العديد من الأصناف العالمية مثل الأصناف الموجودة بالهند وكوبا والتى تتميز بتباين كبير فى صفاتها المورفولوجية والاقتصادية والتى يمكن الاستفادة بها فى برامج التربية فى مصر لانتاج اصناف جيدة .

أهداف التربية Breeding objectives:

يهدف مربى التيل الى انتاج اصناف تعطى محصول عالى من الألياف ذات صفات جودة تلائم عملية تصنيع العبوات والحبال وشباك الصيد، مقاومة للأمراض والحشرات ، يمكن زراعتها فى الأراض المستصلحة حديثاً.

المحصول العالى High yield:

ويتم ذلك بالانتخاب للنباتات ذات السيقان الطويلة السميكة الغير متفرعة والتى تحتوى على نسبة عالية من الألياف.

صفات الجودة Quality:

وتتضمن صفات الجودة طول الألياف، متانتها، مقاومتها للتعفن ، وأن تكون ناعمة نسبيا حتى يمكن أن تصلح لعمل العبوات والحبال.

المقاومة للأمراض والحشرات Diseases and insects resistance

من أهم الأمراض التى تصيب التيل العفن الجاف Dry rot الذى يسببه الفطر *Macrophomina phaseoli*، ومرض تبقع الأوراق leaf spot والذى يسببه الفطر *Cercospora hibisci* ولفحه الأوراق Leaf blight الذى يسببه *Phyllosticta hibisci* ، ومرض تعفن الساق Stem rot الذى يسببه *Diplodia hibiscina* ، ومرض الانثراكنوز الذى يسببه *Colletotrichum hibisci*.

كما يصاب التيل بالنيماتودا وبعض الحشرات مثل *Podagrica spp*, *Argrilus acutus* ، وقد تمكنت كوبا من انتاج صنف مقاوم للانثراكنوز عن طريق التهجين النوعى بين *H.diversifolus* X *H.cannabinus*.

طرق التربية Breeding methods:

تشبه الطرق المستخدمة فى تربية التيل تلك التى تستخدم فى تربية المحاصيل ذاتية الإخصاب وتشمل استيراد وجمع الاصول الوراثية ، والانتخاب والتهجين.

استيراد وجمع الاصول الوراثية Introduction and germplasm collection

وتعتبر هذه الطريقة أول الطرق التى يجب أن تستعمل لاسيما تحت الظروف المصرية ، وقد بدأت وزارة الزراعة عام ١٩٢٦ باستيراد بعض الاصناف الهندية ، وقامت بانتخاب الاصناف جيزة١ ، جيزة٢ ، جيزة٣ التى زرعت تحت الظروف

المصرية . ونظراً لقلة المساحة المنزرعة بالتيل فى الفترة السابقة، فإنه لم يأخذ التيل العناية الكاملة لتربية أصناف جديدة عالية المحصول، إلا أنه أصبح من الضرورى الآن وتحت الظروف العالمية المستجدة أن تتم زراعة التيل فيما لايقل عن ١٠ إلى ١٥ ألف فدان لتغطية إحتياجات مصانع الجوت من المادة الخام لصناعة العبوات اللازمة ، ومن ثم فإنه لابد من استيراد وجمع عدد كبير من الأصول الوراثية للتيل لانتخاب أو إنتاج صنف عالى المحصول ذو صفات جودة ممتازة يصلح لهذا الغرض، ويمكن استيراد الأصول الوراثية من البلاد التى تزرع التيل فى مساحات واسعة مثل الهند وكوبا وروسيا وغيرها من البلاد.

الإنتخاب Selection:

ويتم ذلك بالإنتخاب من الأصول الوراثية المستوردة أو من الأصناف المحلية حيث تتبع طريقة الانتخاب الفردى لإنتاج أصناف تتلاءم مع الظروف المصرية وتتميز بارتفاع المحصول وجودة الألياف. وقد سبق أن ذكرنا أنه تم انتخاب الاصناف جيزة١ ، جيزة٢ ، جيزة٣ من بعض المستورادات التى حصلت عليها وزارة الزراعة من الهند.

التهجين Hybridization:

استخدمت بعض الدول المنتجه للتيل طريقة التهجين فى الوقت الحالى لإنتاج أصناف ممتازة من التيل. ووجود اختلافات واسعة بين الأصناف التابعة للنوع *H.cannabinus*، يشجع المربى على استخدام التهجين الصنفى لتحسين اصناف التيل. كما اتهجت بعد الدول مثل كوبا الى استخدام التهجين النوعى لإنتاج أصناف من التيل مقاومة للأمراض مثل الصنف الكوبى رقم ٢٠٣٢ الذى نتج عن التهجين بين النوعين *H.cannabinus* X *H.diversifolus*.

التهجين الصناعى Artificial hybridization

يبدأ التيل فى التزهير من أسفل إلى أعلى، ولإجراء عملية الخصى Emasculation تختار ٣-٤ براعم ستتفتح بتلاتها فى اليوم التالى وتزال باقى الأزهار والبراعم على النباتات، وتزال الأنبوبة السدائية بملقط مدبب الطرف ثم تغطى الأزهار المخصاة .

ويعلق على النبات بطاقة يكتب عليها اسم نبات الأم وتاريخ الخصى. وفى نفس اليوم تغطى أزهار النباتات التى سوف تستخدم كآباء فى اليوم التالى. وفى الصباح الباكر تجمع الأنابيب السدائية من نباتات الأب وتمرر المتك المتفتحه على ميسم الزهرة المخصاة وتعاد عملية التغطية بكيس مناسب من الجليسين ويكتب على البطاقة اسم نبات الأب وتاريخ التهجين.

أما فى حالة الرغبة فى الحصول على بذور ذاتية فتغطى البراعم الزهرية قبل تفتحها بكيس من الجليسين أو تربط بواسطة سلك طرى حتى يتم الإخصاب الذاتى.

الباب الثامن

الجوت

الجـــــوت Jute

الأهمية الإقتصادية Economic importance:

يعتبر محصول الجوت أحد محاصيل الألياف الهامة، حيث تستخلص منه الألياف عن طريق تقشير النبات وتعرف بالألياف اللحائية . وتعتبر ألياف الجوت ذات أهمية قليلة فى صناعة الأنسجة، إلا أنها تستخدم على نطاق واسع فى صناعة أكياس الخيش Gunny bags، ومواد التعبئة اللازمة للإنتاج الصناعى والزراعى.

وقد بدأ الإهتمام بالجوت فى مصر عام ١٩٢٦، حيث استوردت وزارة الزراعة بعض البذور من الهند، وقام قسم تربية النبات بانتخاب ثلاث سلالات منها، وقد نجحت زراعة الجوت فى منطقة أبو تيج بمحافظة أسيوط نجاحا محدودا لفترة قصيرة ثم توقفت زراعته بسبب منافسة المحاصيل الصيفية التقليدية له مثل القطن والذرة والأرز وكلها محاصيل قيمتها الاقتصادية تفوق قيمة الجوت.

وعندما أدخلت زراعة الجوت فى مصر، تكونت شركة تعرف بالشركة العامة لمنتجات الجوت، ومصنع الجوت ببلبيس الذى مازال يستورد كميات من الياف الجوت لصناعة الخيش والعبوات حتى وصلت قيمة الجوت المستورد عام ١٩٦٣ إلى تسعة ملايين من الجنيهات، مما أدى إلى التفكير فى زراعة التيل kenaf محليا كى يحل محل الجوت الخام، إلا أن منافسة المحاصيل الصيفية أيضا وكثرة الأيدى العاملة اللازمة لعملية التعطين والتقشير، أدى إلى عدم اهتمام المزارعين بزراعة هذين المحصولين، الأمر الذى يقضى بضرورة تشجيع المزارعين على زراعة مثل هذه المحاصيل بإعطاء أسعار مجزية لناتج المحصول وكذلك توفير التقاوى الجيدة وآلات تقشير السيقان عقب تقطيعها بالحقل مباشرة .

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

يتبع الجوت العائلة الزيزفونية *Tiliaceae* والجنس *Corchorus*، الذى يضم نحو ٤٠ نوع، تنتشر فى المناطق الاستوائية فى أفريقيا وجنوب ووسط أمريكا وأستراليا

والصين وجنوب شرق آسيا . ويعتبر النوعين *C.olitorius* , *C.capsularis* أهم أنواع الجنس *Corchorus*، حيث يتبع النوعين معظم أصناف الجوت المنزرعة فى العالم. وقد أمكن تمييز أكثر من ٧٠ سلالة أو طراز من النوع *C.capsularis*، ١٢ سلالة أو طراز من النوع *C.olitorius*.

ويشغل النوع *C.capsularis* نحو ٧٥٪ من المساحة المنزرعة بالجوت فى الهند ، بينما يزرع الباقى بالنوع *C.olitorius*. وتعتبر منطقة بورما الهندية Indo-Burma مركز نشوء النوع *C.capsularis*، بينما تعتبر أفريقيا المركز الرئيسى لنشوء النوع *C.olitorius* بالإضافة إلى منطقة بورما الهندية كمركز نشوء ثانوى.

التركيب النباتى Botanical structure:

نبات الجوت عشبى حولى ذو ساق قائم، وعلى الرغم من أن النوعين المنزرعين من الجوت وهما *C.olitorius, C.capsularis* متشابهان فى الشكل العام، إلا أن هناك إختلافات هامة بينهما فى طول النبات، وشكل الأوراق والأزهار والقرون والبذور ولون وصفات جودة التيلة ويوضح الجدول (٦-١) والشكل (٦-١) أهم الفروق بين كلا النوعين ، كما يوضح الشكل (٦-٢) مظهر نباتات الجوت عند الحصاد.

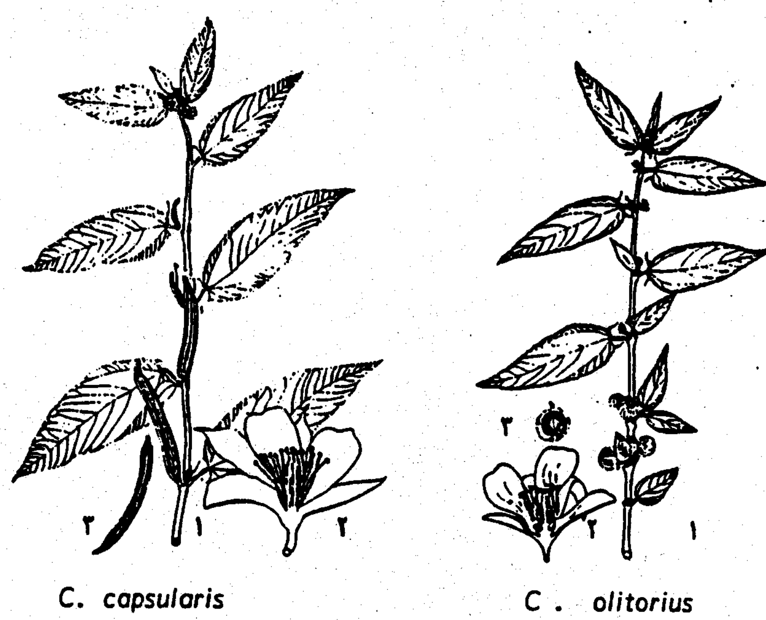
الخصائص البيولوجية Biological properties:

الجوت من المحاصيل المحبة للدفء لذلك يتم زراعته فى الموسم الصيفى، كما أنه يعتبر من نباتات النهار القصير الذاتية التلقيح، المبكرة النضج والتى تبدأ حياتها بمعدل نمو بطئ يزداد بسرعة بعد ذلك، كما يحتاج الجوت إلى أرض جيدة خالية من الأملاح سهلة الرى والصرف وتنجح زراعته فى الأراضى الثقيلة السوداء . والجوت من المحاصيل التى تحتاج إلى إنتظام فى عملية الرى والعناية بخدمة الأرض ونقاوة الحشائش لاسيما فى بداية نموه.

أزهار الجوت خنثى تنفجر الأسدية عادة قبل تفتح الأزهار، ولذلك فإن التلقيح السائد هو التلقيح الذاتى فى كلا نوعى الجوت *C.capsularis* , *C.olitorius*، وتزداد نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى النوع *C.olitorius* ، حيث تصل إلى ١٠-١٢٪

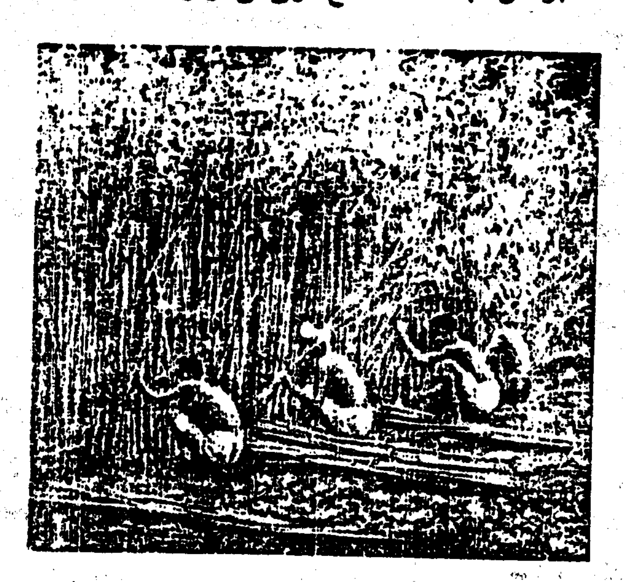
جدول (٦-١) أهم الفروق بين نوعى الجوت المنزرعين

مسلسل	وجه المقارنة	C.olitorius	C.capsularis
١	٢ ن	١٤ كروموسوم	١٤ كروموسوم
٢	طول النبات	٥ر١-٣م وبوجه عام أقصر	يصل ٣ م
٣	الأوراق والأزهار	أصغر حجما وطعم الأوراق مر	أكبر حجماً والأوراق ليس لها طعم
٤	القرون	كروية أو كمثرية الشكل	مستطيل أو أسطوانى
٥	البذور	أكبر حجما لونها بنى شيكولاتى	اصغر حجماً لونها بنى مخضر أو رمادى معدنى Steel gray أو أسود
٦	لون الألياف	أبيض وتعرف فى التجارة العالمية باسم White gute	رمادى أو أصفر أو أحمر وأقوى وأكثر لمعاناً وتعرف باسم Tossa
٧	الجذر	اقصر وأكثر تفرعا ينمو فى الأراضى المرتفعة أو المنخفضة	أطول وأقل تفرعا ينمو فى الأراضى المرتفعة فقط التى لا تغمر بالماء عادة
٨	تاريخ الزراعة المناسب	ابتداء من منتصف فبراير حتى نهاية مارس	منتصف ابريل حتى يونيو وقد وجد أن الزراعات المبكرة تؤدى إلى عدم اكتمال نضج الأزهار وانخفاض المحصول
٩	النورة	مقابلة مع الأوراق وتحتوى ٢-٥ أزهار وكل زهرة بها خمس سبلات وخمس بتلات	مقابلة مع الأوراق وتحتوى ٢-٥ أزهار كل زهرة بها خمس سبلات وخمس بتلات
١٠	الزهرة	طولها من ٣ر-٥رسم تحتوى ٢٠-٣٠سداة	طولها ١ سم وبها ٣٠-٦٠ سداة
١١	بداية تفتح الأزهار	بعد ١-٢ ساعة من شروق الشمس	قبل الشروق بحوالى ساعة
	نوع التلقيح السائد	ذاتى	ذاتى
	نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى	٢-٣٪ وتحدث بواسطة الرياح أو زيارة الحشرات	١٠-١٢٪ وترجع هذه الزيادة إلى كبر حجم الأزهار وبقاؤها متفتحة لمدة طويلة من الوقت



شكل (٦-١) يوضح أهم الفروق بين نوعى الجوت

١- جزء من النبات. ٢- قطاع طولى فى الزهرة ٣- الثمرة.



شكل (٦-٢) طريقة حصاد الجوت

فى حين تبلغ هذه النسبة ٢-٣٪ فقط فى النوع *C.capsularis*، ويرجع ذلك إلى زيادة حجم الأزهار فى النوع *C.olitorius* وبقاؤها متفتحة لمدة طويلة .

الدراسات الوراثية Genetic studies:

أثبتت الدراسات الوراثية أن العدد الأساسى للكروموسومات فى الجوت هو ٧ كروموسومات، وتعتبر معظم أنواع الجنس *Corchorus* ثنائية Diploid (٢ن=١٤ كروموسوم) بما فى ذلك النوعين المنزرعين *C.capsularis* ، *C.olitorius*، إلا أن هناك أنواع برية رباعية Tetraploid مثل الأنواع *C.pitolobus* , *C. hirtus* , *C.stiquosus* .

على الرغم من أن مايعرف عن وراثة معظم الصفات الاقتصادية لنبات الجوت قليل جداً، إلا أنه أجريت عدة دراسات وراثية على الجوت شملت صبغة الانثيوسيانين وصفات القرون من حيث الشكل والحجم وملمس السطح وعدد القرون والقدرة على التفريع وصفات الورقة ولون الزهرة . وتستخدم صبغة الانثيوسيانين كدليل Marker للتمييز بين السلالات، وقد وجد ثلاثة مواقع تتحكم فى انتاج هذه الصبغة .

أما بالنسبة لصفة القدرة على التفريع فى النوع *C.capsularis* فقد وجد أن هذه الصفة يتحكم فى وراثتها جين واحد Br Br . أما الجين المتنحى br فيتحكم فى صفة عدم التفريع التى توجد فقط فى بعض الطرز . وأصناف الجوت الهندى *C.capsularis* تتميز بفروع طويلة، فى حين تتميز الأصناف الصينية بأفرع قصيرة ويحكم هذه الصفة عدة عوامل وراثية متضاعفة . وأظهرت الدراسات التى أجريت على التهجين بين أصناف الجوت ذات القرون الكروية والأصناف ذات القرون البيضاوية أن نباتات الجيل الأول F_1 تميزت بقرون وسط بين الشكل الكروى والبيضاوى وقد وجد أن هذه الصفة يحكمها جين واحد.

الأصـــول الوراثية Genetic resources

تعتبر الهند المصدر الأساسى للأصول الوراثية، حيث استوردت جمهورية مصر

العربية عام ١٩٢٦ بعض البذور من الهند عند بداية إدخالها لمحصول الجوت فى مصر وقام قسم تربية النبات بوزارة الزراعة آن ذاك بانتخاب ثلاث سلالات من الجوت إثنان منها من النوع *C.capsularis*، والثالثة من النوع *C.olitorius* ، وقد بدأ تحسين الجوت فى الهند عام ١٩٠٤ ، وأول الأصناف الناتجة كان Kakya Bombai الذى زرع عام ١٩١٦ ، وفيما بعد تم إنتاج سلالتين عاليتين المحصول أولهما D154 (تتبع النوع *C.capsularis*) ، والثانية Chinsurah green (تتبع النوع *C.olitorius*).

وقد أسست حكومة الهند عام ١٩٣٦ لجنة الجوت المركزية General Jute Committe، ومعمل أبحاث الجوت الزراعى والذى بدأ فى داكا عام ١٩٣٩ ، وبتقسيم الهند عام ١٩٤٧ أوقف المعمل عن العمل ، وتأسس معهد أبحاث زراعى جديد للجوت فى الهند عام ١٩٤٨ ، ونقل إلى Barrackpore غرب البنغال عام ١٩٥٣ .

وفى الوقت الحالى إمتد عمل التربية فى الهند إلى إنتاج أصناف ملائمة للولايات التى تزرع الجوت وهى ولايات Bihar, Assam , Uttor pradesh , Orissa بالإضافة إلى غرب البنغال ولقد سميت الأصناف المحسنة التابعة للنوع *C.capsularis* المنتجة بواسطة معهد الأبحاث الزراعية للجوت باسم المعهد Jute Research capsularis ويرمز لها بالرمز المختصر JRC يليها رقم السلالة . كما تم تأسيس أيضا معهد لأبحاث الجوت فى كل من East Pakistan, Tejgaon, Dacca .

أهداف التربية Breeding objectives

محصول الألياف Fiber yield:

يعتمد محصول الألياف على كل من الوزن الكلى للنبات ونسبة الألياف فى النبات، فالحجم الكبير للنبات ضرورى للحصول على محصول مرتفع ، وتتراوح نسبة الألياف فى نبات الجوت بين ٤٫٥-٧٫٥ ٪ بمتوسط ٥٫٥ ٪ ، لذلك يجب أن يتم الإنتخاب للطرز ذات الوزن العالى ونسبة الألياف المرتفعة .

ومن الجدير بالذكر أن نبات الجوت يصل إلى المرحلة المناسبة لنضج الألياف قبل

نضج البذور ، وتصبح عملية التعطين وفصل الألياف صعبة إذا تأخر الحصاد حتى نضج البذور، وعلى هذا لايتم الحصول على البذور حينما تحصد النباتات للحصول على الألياف، ويؤدى ذلك إلى ظهور مشكلة للمربى عند تقييمه لمادة التربية لمحصول الألياف، حيث يتطلب الأمر قياس محصول الألياف للنباتات الفردية قبل الحصول على بذورها والتى تعتبر ضرورية للمحافظة على السلالات المنتخبة، ولتجنب ذلك فإنه يصبح من الضرورى للمربى أن يستخدم بعض المعايير الانتخابية Selection criteria فى المراحل المبكرة من برنامج التربية مثل ارتفاع النبات وقطر قاعدة الساق ونسبة الألياف إلى الخشب Fiber/wood ratio فى تقييم المحصول، كما يمكن اكثار النباتات خضريا بقطع قمة النبات عند عمر ٣ شهور قبل أن يبدأ النبات فى التزهير وزراعتها حيث تستمر هذه القمم فى النمو وتنتج البذور بكمية عادية ، الأمر الذى يساعد المربى فى حصاد النباتات المنتخبة فى الوقت المناسب للألياف لقياس صفات جودة الألياف وفى نفس الوقت الحصول على البذرة .

النضج المبكر Earliness :

من المعروف أن أصناف النوع *C.capsularis* تزرع عادة ابتداء من منتصف فبراير حتى نهاية مارس، بينما أصناف النوع *C.olitorius* فتزرع من منتصف أبريل حتى يونيو، ولذلك فإن الأصناف المبكرة من النوع الأول يمكن زراعتها مرتين فى العام ثم يليه الأرز، إلا أن ذلك لايمكن تطبيقه مع النوع الثانى، وصفة التبكير عادة ماترتبط مع المحصول ارتباطا سلبيا، الأمر الذى يجعل من غير الممكن الجمع بين المحصول العالى والتبكير فى النضج، إلا أن الياف الأصناف المبكرة ذات صفات جودة عالية .

ويعتبر الصنف Fanduls (يتبع النوع *C.capsularis*) ، والصنف Sudan green (يتبع النوع *C.olitorius*) أصولا وراثية هامة لصفة التبكير فى النضج..

مقاومة الرقاد Lodging resistance

يحدث الرقاد فى الجوت نتيجة انثناء أوكسر نبات الجوت، ويرجع ذلك إلى

ضعف السيقان أو الجذور أو إصابة الساق بالأمراض والحشرات، وتؤدى الرياح الشديدة والعواصف الممطرة إلى حدوث الرقاد. وتتجه التربية للمقاومة للرقاد فى الجوت إلى انتخاب الأصناف أو نواتج التربية ذات الخشب والجذر القوى والسيقان الصلبة القوية ذات الإرتفاع الكافى للمحافظة على محصول الألياف، وكذلك المقاومة للأمراض وعفن الساق والجذور. ومن المرغوب أن يكون إرتفاع النبات ١٢-١٤ قدم ، فى طرز النوع *C.olitorius* وحوالى ١١ قدم فى طرز النوع *C.capsularis* للحصول على المتانة المعقولة والمحصول العالى، ويعتبر الصنف Sudan green (يتبع النوع *C.olitorius*) مصدراً هاماً عند التربية لصفة المقاومة للرقاد.

مقاومة الأمراض Diseases resistance:

يصاب نبات الجوت بعدة أمراض أهمها عفن الساق، العفن الطرى، مرض الانثراكنوز Anthrancnose إلى جانب عدة أمراض أخرى ذات أهمية بسيطة، ولقد وجهت أبحاث التربية لمقاومة مرض عفن الساق ، وكذلك المقاومة الصنفية ضد مرض Anthrancnose ، ويعتبر الصنف القياسى D154 والصنف JRC 918 (المنتخب من عشيرة برازيلية) مصدراً هاما لمقاومة مرض تعفن الساق الفيروسى ، ويجرى تقييم نواتج التربية للمقاومة للأمراض بزراعتها فى مساحة معروف أنها حاملة للمرض، ويزرع الصنف الحساس JRC412 كحزام لإحداث العدوى.

مقاومة الحشرات Insects resistance:

يصاب الجوت بكثير من الحشرات مثل Jute apion, Semilooper, Jute stem gridler, mites، وقد أوضحت الدراسات التى أجريت على تقييم التراكيب الوراثية المختلفة للجوت للمقاومة لهذه الحشرات عدم ظهور أى تركيب مقاوم للحشرات، ماعدا حشرة Jute apion حيث ظهرت بعض المنتخبات قليلة المقاومة .

صفات جودة الالياف Fiber quality:

تتأثر صفات جودة ألياف الجوت بالصنف والظروف البيئية التى ينمو بها المحصول، وتتضمن صفات الجودة طول الليفة ومتانتها ولونها ومرونتها ونعومتها

وخلوها من الشوائب مثل العقد والنقر، وتعتبر كل من المتانة واللون والمرونة ذات أهمية أساسية فى برامج تربية وتحسين صفات جودة الياف الجوت .

وتعتبر أصناف النوع *C.olitorius* ذات صفات جودة مرتفعة بالمقارنة بأصناف النوع *C.capsularis*، كما أن الأصناف المبكرة ذات صفات جودة ممتازة عن الأصناف المتأخرة .

وتعتبر متانة الليفة المكون الرئيسى الهام لصفات الجودة، وتقاس المتانة بثقل الكسر بالأرطال لوحدة الطول بالليفة . وتفضل الليفة الحريرية واللامعة عن الليفة ذات اللون الشاحب، وتوجد الألياف الرديئة Knotty Fiber فى الأصناف ذات الطراز المتفرع، ولذلك فإنه فى برامج التربية لجودة الألياف يتم الانتخاب لنواتج التربية الغير متفرعة.

طرق التربية Breeding methods:

تتركز أساسا طرق التربية المستخدمة فى الجوت، كما هو متبع فى المحاصيل ذاتية الإخصاب فى الاستيراد والانتخاب والتهجين. أما فى حالة النوع *C.olitorius*، حيث ترتفع نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى لتصل إلى ١٠-١٢ ٪، الأمر الذى يجعل من الضرورى اتخاذ بعض الإحتياطات مثل عملية التكييس عند عمل الإخصاب الذاتى لمنع زيارة الحشرات ونقل حبوب اللقاح بواسطة الرياح . وسوف نناقش فيما يلى دور كل من الاستيراد والانتخاب والتهجين والتربية بالإشعاع والتضاعف.

الاستيراد وجمع المادة الوراثية Introduction and germplasm collection

لقد عرفت أهمية جمع الطرز المختلفة من الجوت لاستعمالها كمواد تربية فى برنامج تحسين الجوت بالهند، ففى السنوات الأولى من القرن العشرين، أجريت دراسة على جميع المساحات المنزرعة فى الهند، وجمعت جميع الطرز النامية فى هذه المساحات، ومن هذه الطرز بدأ العمل بالإنتخاب، كما استخدم حديثا الاستيراد أو الاصناف الاجنبية فى الانتخاب والتهجين ايضا. ولقد نتج الصنف JRO206 بالانتخاب من Brazilian type، بينما نتج الصنف JRO 7835 ، وهو طراز ممتاز جدا انتخب من

التهجين بين السلالة المحلية JRO 632 والصنف الاجنبى Sudan Green المتحصل عليه من السودان.

ولقد جمع معهد البحوث الزراعية للجوت بالهند عدد كبير من الطرز المختلفة للجوت وصلت نحو ٦٠ طراز من النوع *C.capsularis*، ٢٠ طراز من النوع *C.olitorius* للاستفادة منها فى برامج تربية الجوت.

الإنتخاب Selection:

تعتبر طريقة انتخاب السلالة النقيه Pure line selection الطريقة الأساسية فى تحسين محصول الجوت، فالصنف Kakya Bombai (يتبع النوع *C.capsularis*) كان أول صنف محسن أنتج فى الهند، ولقد انتخب هذا الصنف من الطراز المحلى بالهند، أما الصنف D154 المنتخب من الصنف Kakya Bombai فهو أقل حساسية لمرض Chlorosis وأكثر مقاومة لمرض عفن الساق أما الصنف D38 (يتبع النوع *C.olitorius*) فهو منتخب من السلالة الهندية المحلية لمقاطعة Chinsurah عام ١٩١٥ وعرف فيما بعد باسم Chinsurah green.

ويجرى الانتخاب الفردى عادة فى الاصناف المحلية القديمة فى الأجيال الإنعزالية من نواتج التهجين.

التهجين الصنفى Varietal crossing:

لقد تم الحصول فى الهند على بعض المنتخبات الممتازة الناتجة من التهجين الصنفى والمتضمنة اصناف أجنبية مثل Russian red، Japanese green, Sudan green , Russian green، وأصناف أخرى. وقبل البدء فى أى برنامج تهجين ناجح، فإنه من الضرورى أولاً تحديد الجينات النافعة فى الأصناف المتاحة، التى تستعمل كآباء فى التهجينات، كما يجب استخدام التهجين الرجعى لتركيز الجينات بالنسبة لصفة معينة، أو إضافة جين مرغوب لصنف متأقلم.

التهجين النوعى Specific crossing:

غالبا ما توجد الجينات المرغوبه لبعض الصفات مثل المقاومة للأمراض مرتبطة بالأنواع البرية حيث لاتوجد فى الأنواع المنزرعة، وفى كل الحالات فإنه ربما يمكن نقل الجينات إلى الأنواع المنزرعة ، إذا أجريت التهجينات النوعية بنجاح. كما يتميز النوعين المنزرعين بصفات مرغوبة تكمل بعضها حيث يتميز النوع *C.olitorius* بألياف قوية أكثر لمعانا، بينما يتميز النوع *C.capsularis* بمدى واسع من الأقلمه حيث يمكن زراعته مبكرا ومتأخرا فى أراضى مرتفعة أو منخفضة ، وبالتالى فإن نجاح التهجين بين هذين النوعين سوف يؤدى إلى ظهور نسل يحمل الصفات المرغوبة من كليهما، وقد أجريت محاولات لتهجين هذه الأنواع ، إلا أنه لم يحدث نجاح، حيث وجد أنه حتى ولو أخصبت البويضات، فإن البذور المتكونه تكون مكرمشة أو خالية ولاتنبت، والسبب الأول لفشل الحصول على بذور حية بعد تلقيح المبيض يبدو أنه راجع إلى إجهاض الجنين الصغير.

وقد أجريت عدة محاولات للتغلب على هذا الفشل والحصول على بعض النجاح فى التهجينات بين النوعين المنزرعين وأهم هذه المحاولات هى :-

١ – تغطية ميسم الأم بافرازات ميسم الأب المذكر

٢ – تقليل طول القلم.

٣ – استعمال مخلوط من حبوب اللقاح.

٤ – التهجين الخلطى المصحوب بالتلقيح الذاتى بعد ساعات قليلة .

٥ – التهجين بين الأنواع الثنائية × الرباعية ، الرباعية × الرباعية .

٦ – استخدام الهرمون لتقليل تساقط الثمار المعقوده بعد الإخصاب.

٧ – التهجينات عن طريق الطعوم النوعية مثل طعوم من نوع لنوع آخر والعكس صحيح.

٨ – إتباع الهجن العكسية ومعاملة النورات بهرمون حمض الخليك Indole-3- acetic acid ، حيث تم الحصول عند التهجين بين النوعين المنزرعين على ٥٠ ثمرة ، ٣٦٥ بذرة من ١١٥ تهجين عند زراعتها أعطت ٧ بذور منبته، ٣ نباتات هجينية نمت حتى النضج. وعندما استخدم النوع *C.olitorius* أما كانت نباتات الجيل

الأول ضعيفة ، ولكن أظهرت بعض الصفات المرغوبة من كلا الأبوين ، بينما كانت نباتات الجيل الثانى والثالث أقوى وأنعزلت بعض الصفات ، إلا أن ثمارها كانت غالبا مشابهه للنوع *C.olitorius* .

وفى تجربة أخرى استعمل الهرمون مع التهجين العكسى، حيث استخدم النوع *C.capsularis* كأم، وتمت الزراعة للبذور الناتجة، فاعطت نبات واحد نما حتى النضج، ولكنه فشل فى التزهير.

من ذلك نجد أن هذه المحاولات لم تحل مشاكل المربى فى دمج الصفات المرغوبة لنوعى الجوت المنزرعين، ورغم ذلك فإن المربى يعلق آملا على تخطى هذه العقبات يوما ما.

قوة الهجين Hybrid vigour **واستخدامها فى تربية الجوت:**

لقوة الهجن أهمية قليلة جدا فى تربية الجوت، إلا أنه هناك هدفان يجعلان دراسة قوة الهجن مرغوبة فى محصول الجوت هما:

١ – زيادة حجم وقوة النبات الهجين سوف تساهم فى محصول الجوت، حيث أن محصول الألياف مرتبط بحجم نبات الجوت .

٢ – أظهر التهجين الخلطى الجزئى فى النوع *C.olitorius* أن إنتاج البذرة المنخفض قد يكون بسبب نوع من العقم الذكرى لهذا النوع، واستخدام العقم الذكرى يتطلب وجود طرز ذات عقم ذكرى سيتوبلازمى، أو وسائل أخرى مناسبة للتحكم فى التلقيح غير متاحة الآن، ومن الجدير بالذكر أن الجوت المنزرع لايحتاج إلى جينات إعادة الخصوبة بهدف انتاج الألياف.

التربية بالطفرات Mutation Breeding :

أجريت دراسات فى معهد أبحاث الجوت بالهند باستخدام أشعة جاماواكس، ولقد تم الحصول على عدد من الطفرات من العشائر التى تعرضت للإشعاع، ولقد أمكن عزل

سلالات حاملة لبعض الصفات المرغوبة مثل المقاومة للأمراض والجفاف والمحصول العالى، إلا أن هذه السلالات غير مناسبة للإنتشار دون إجراء تربية لها، حيث أن معظم هذه الطفرات ظهرت بها تشوهات فى صفاتها المورفولوجية مما جعلها غير نافعة للمربى.

استخدام التضاعف Polyploidy:

يؤدى التضاعف الى زيادة حجم النبات وبالتالى فإنه كان من المتوقع فى البداية أن استخدام التضاعف سوف يزيد من حجم النباتات والحصول على نسبة عالية من الألياف وإنتاج غير قليل من البذرة، إلا أن استخدام التضاعف فى تربية الجوت لم يؤدى إلى زيادة نسبة الألياف بل أكثر من ذلك أدى إلى إنخفاض ملحوظ فى نسبة عقد البذور.

طرق التلقيح الذاتى والتهجين Selfing and crossing techniques:

للتأكد من التلقيح الذاتى تكيس الأزهار بأكياس رقيقة من الميسولين، ويعتبر ذلك ضروريا مع النوع *C.olitorius* لأن نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى عاليا نسبيا عن النوع *C.capsularis* الذى يمكنه الاستغناء عن عملية التكييس به لإنخفاض نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى. ولما كانت نباتات الجوت طويلة نسبيا، وأزهاره غالبا ما توجد عند قمة النبات، فإنه من الضرورى أن تكون الأكياس التى تغلف الأزهار ذات سناده من الخيرزان، أو ذات هيكل من الخيرزان، إذا كان المراد حماية عدد من النباتات، وذلك لمنع حوائط الكيس من إحداث أى تلف أو ضرر للأزهار.

وتجرى عملية الخصى Emasculation قبل تفتح الأزهار بيوم واحد، وعادة يخصى أول برعم سوف يتفتح، وتزال البراعم الأخرى، ويعرف البرعم الذى سوف يتفتح عن طريق الحجم ولون البتلات والمتك الأصفر، حيث أن البراعم الغير ناضجة يكون لون بتلاتها بيضاء وحبوب لقاحها بنية .

ويجب العناية التامة عند الخصى، حيث أن الأزهار حساسه جدا لإزالة البتلات أو

السبلات، وتغطى الأزهار بأكياس من ورق الزبدة، لحمايتها من الندى والمطر.

تجرى عملية التلقيح فى الصباح التالى لعملية الخصى وحتى حوالى الساعة ٣٠ر٩ صباحا فى حالة النوع *C.olitorius* وحتى حوالى الساعة ١١ صباحا فى حالة النوع *C.capsularis* ، حيث يتم ملامسة ميسم الزهرة المخصاه بلطف بالمتك الناضجة، حتى يغطى الميسم بحبوب اللقاح، بعد ذلك تكيس الأزهار بعد عملية التلقيح لمدة ٢٤ ساعة، ثم تزال الأكياس بعد ذلك ، ويلاحظ نجاح التهجينات بعد ٣-٤ أيام من التلقيح، عن طريق فحص المبيض بواسطة عدسة يد، حيث يلاحظ أن الكبسولات الغير مخصبة تكون منكمشة وغير ملونة، وتنضج البذور بعد حوالى ستة أسابيع، ويجب جمعها قبل إنفراطها وضياعها.

الباب التاسع

الفول السودانى

الفـــول السودانى Peanut

الأهمية الاقتصادية Economic importance:

يزرع الفول السودانى لغرض الحصول على البذور ذات القيمة الغذائية العالية والتى تحتوى على ٤٧٫٧ ٪ زيت ، ٣٠٫٤ ٪ بروتين، ١١٫٧ ٪ مواد كربوهيدرائية. وتستخدم البذور اساسا لاستخراج الزيت، ولكن كميات كبيرة من بذوره تؤكل مباشرة فى كثير من دول العالم، كما أن الكسب الناتج من عملية العصر قد يستعمل كغذاء حيوانى، ولو أنه قد يستعمل احيانا كغذاء إنسانى بعد معاملات خاصة . وتبلغ المساحة المنزرعة منه فى العالم نحو ٤٠ مليون فدان، بمتوسط انتاج قدره ٦ أردب/فدان، فى حين تبلغ المساحة المنزرعة منه فى مصر ٣٢ ألف فدان، بمتوسط انتاج قدره ١٢ أردب/فدان . وأهم الدول المنتجه للفول السودانى هى الهند والصين والولايات المتحدة الامريكية والسودان وبورما واندونيسيا وغيرها من البلدان التى تنتجه ولكن بكميات أقل.

المنشأ والتقسيم Orgin and classification:

يعتقد أن نبات الفول السودانى قد نشأ أصلاً فى أمريكا، ولم يعرفه العالم القديم إلا بعد اكتشاف امريكا فترة وجيزة واصبح يزرع الآن فى جميع انحاء العالم فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية . ويتبع الفول السودانى العائلة الفراشية *Fabaceae* والجنس *Arachis* الذى يضم نحو ٣٠ نوع، ويمكن تقسيم أهم هذه الانواع طبقا لعدد الكروموسومات الى مجموعتين على النحو التالى :-

الأنواع الثنائية Diploids (٢ن=٢٠ كروموسوم) وتشمل:

١ - *A.prostrata* نباتات هذا النوع معمره، يتراوح طولها من ١٠-٣٠سم، عارية، غير مغطاه بزغب ، متفرعة، الورقة مركبة من زوجين من الوريقات، الوريقات كبيرة مستديرة يصل طولها من ٣٫١ -٤٫٥سم وعرضها من ٠٫٥ - ٢٫٢ سم ويوجد هذا النوع فى الارجنتين.

٢- *A.villosa* : نباتات هذا النوع معمره، صغيرة الحجم، غزيرة التفريع ، السيقان والفروع رفيعة مغطاه بزغب كثيف، الاوراق صغيرة جدا على كل من الساق والفروع متساوية فى الحجم، إلا أنها تختلف فى الشكل ، لون الأوراق أخضر غامق. الأزهار صفراء، القرون صغيرة تحمل بذره واحدة . والبذور صغيرة الحجم، وينمو هذا النوع فى الارجنتين.

٣- *A.villosulicarpa*: نباتات هذا النوع معمره، قرونه كبيرة الحجم، وينمو هذا النوع فى البرازيل.

٤- *A.martii*: النباتات ايضا معمره، متفرعه، تتكون الورقة من اربع وريقات صغيرة الحجم يتراوح طولها من ٥ر-٩ رسم وعرضها من ٤ر-٦ رسم ، يتراوح طول الزهرة من ٣-٦ سم ، يتكون بالقرن بذرتين، وينمو هذا النوع فى البرازيل.

٥- *A.lutescens* : نباتاته معمره، والجذور درنية سميكة، الساق قائمة قصيرة متفرعة ، تتكون الورقة من ٤ وريقات صغيرة ، وينمو هذا النوع ايضا فى البرازيل.

٦- *A.pusilla*: نباتاته حوليه، يصل طول الساق ٢٥ سم، متفرع ، توجد به صبغة الأنثوسيانين ، وتوجد الازهار فى نوره محموله على حامل قصير يصل طوله ١سم، وتحتوى النورة على ٥ أزهار جالسة ، التويج لونه اصفر أو برتقالى ، الثمرة تحمل بذره واحدة. وينمو هذا النوع بريا فى شمال الارجنتين.

الأنواع الرباعية Tetraploids (٢ن=٤٠ كروموسوم) وتشمل :

١- *A.monticola*: النبات حولى، قوى، غزير التفريع، الساق الرئيسية قائمة يصل طولها ٣٠سم، الفروع الجانبية طويله، تتكون الورقة من ٤ وريقات بيضاوية متطاولة ، ويغطى الساق الرئيسى والفروع بزغب كثيف ويوجد بها صبغة الانثوسيانين، الأزهار جالسة توجد فى نورات حيث تحتوى النورة على خمس ازهار كبيرة الحجم صفراء اللون، ويصل طول حامل الثمرة إلى ٢٠ سم. ويحمل القرن بذره واحدة ، والبذور صغيرة الحجم لونها وردى فاتح، وينمو هذا النوع فى شمال غرب الارجنتين.

٢- *A.hypogaea* : النباتات حولية ، يصل طولها من ٥٠-٧٥سم ، متفرعة ، الساق

الرئيسى قائمة ، الجذر وتدى يتفرع إلى عدد كبير من الفروع الثانوية . الأوراق مركبة من زوجين من الوريقات مغطاه بزغب كثيف ، الأزهار مفرده ، القرون يصل طولها من ١-٦سم ، ويحتوى القرن على ١-٥ بذور ، والبذور كبيرة أو صغيرة الحجم لونها محمر أو بنى غامق. وقد قام *Krapovickas (1969)* بتقسيم هذا النوع إلى تحت نوعين هما :-

أ- *ssp hypogaea* ، النباتات مفترشة ، والبذور تتميز بطور سكون طويل، تتراوح فترة النمو الخضرى لنباتات هذا النوع من ٥-١٠ شهور.

ب- *ssp fastigiata*، نباتاته قائمة ، البذور ليس لها طور سكون ، تتراوح فترة نموه الخضرى من ٣-٥ شهور، ولذلك فهو يعطى فى المناطق الاستوائية محصولين فى العام ويوجد له طرازين نباتيين *variety vulgaris, variety fastigiata* ويبين الشكل (٧-١) خريطة لتوزيع أنواع الجنس Arachis .

أصناف الفول السودانى :

حدد *(Bunting 1958)* الأسس التقسيمية لأصناف الفول السودانى فى نظام التفريع، وطبيعة النمو، وحجم وشكل القرون، وعدد البذور بالقرن، ولون طبقة غلاف البذور بعد التخزين ، ويمكن تقسيم اصناف الفول السودانى التابعه للنوع *Arachis hypogaea* إلى مجموعتين رئيسيتين :-

١- *Virginia* نباتاتها تتميز بوجود أفرع متبادله والسيقان مفترشة والأفرع الجانبية عادة ما يزيد طولها عن الساق الرئيسى فى الطرز المفترشة ، وينمو الساق الرئيسى نمواً خضريا فقط، بينما العقد الموجودة على الأفرع الجانبية ، أثنين منها تكون خضرية وأثنين ثمرية. والنباتات لونها أخضر داكن والبذور لها فترة سكون تستمر من ٣٠-٣٦٠ يوم، ويحتوى القرن على بذرتين فقط، وتتميز نباتات هذه المجموعة بأنها متوسطة المقاومة لمرض تبقع الأوراق السركسبورى . ويتبع معظم الاصناف التجارية المنزرعة فى غرب افريقيا هذه المجموعة .

شكل (٧-١)
خريطة توزيع انواع الجنس Arachis
فى امريكا الجنوبيـــة
(عـــــن Krapovickas 1969)
١ - المساحات التى ينتشر فيها النوع الرباعى البرى
A. monticola
٢ - المساحات التى ينتشر فيها الانواع النباتية البريـــة
٣ - المركز المرجح لنشأة النوع الرباعي المنزرع
A. hypogeae
٤ - مركز تنوع الاصـــول الوراثيـــة للجنـــس
Arachis

شكل (٧-٢) المظهر العام لنبات الفول

٢- Spanish valencia، نباتاته قائمة ، لايزيد طول الافرع الجانبية عن الساق الرئيسى، العقد الموجودة على الساق الرئيسى فوق الفرع الأولى ثمرية ، يتبعها عقد لاتنتج فروع ثمرية ، بينما الفروع الجانبية الأولية ، تكون العقد الستة الأولى افرعاً ثمرية ، تحتاج نباتات هذه المجموعة إلى فترة قصيرة فى النضج تتراوح من ٩٠-١١٠ يوم. لون النباتات أخضر فاتح لاتدخل البذور فى طور سكون، يحتوى القرن من ٢-٦ بذور، تختلف البذور اختلافا كبيرا فى حجمها وشكلها ولون غلاف البذرة ، وتتميز نباتات هذا النوع بشدة إصابتها بمرض تبقع الاوراق السركسبورى. وقد أمكن تقسيم هذه المجموعة إلى قسمين :-

أ- Spanish وتحتوى قرونه عادة على بذرتين.

ب- valencia تحتوى قرونه عى ٣-٤ بذور وسيقانه اسمك من المجموعة Spanish.

التركيب النباتى Botanical structure:

نباتات الفول السودانى التابعة للنوع Arachis hypogaea عشبية ، حولية ، الساق قائمة، ولكن الفروع الجانبية إما أن تكون قائمة قليلاً أو مفترشة على حسب الاصناف ، الجذر وتدى قوى يتفرع إلى عدد كبير من الفروع الثانوية ، وقد يصل فى العمق إلى متر فى الحقل المنزرع، وتوجد كمية كبيرة من العقد الجذرية على جميع الفروع . الأوراق مركبة ريشية تحتوى الورقة على زوجين من الوريقات المتقابلة والمتساوية فى الحجم، والوريقة بيضية الشكل يصل طولها من ٤-٦سم حافتها كاملة، خالية تقريبا من الزغب ، والأذنات رمحية يصل طولها إلى حوالى ٢-٣ سم، الأزهار إما أن تكون مفرده أو فى مجموعات من ٢ أو ٣ فى أبط الورقة، ويكثر تكوين الأزهار عند إبط الساق وتحت ظروف الحقل العادية ، وقد يتكون من ٥-٦ أزهار تحت سطح الأرض، وجميع الأزهار خنثى وكاملة . والزهرة فراشية جالسة أو ذات عنق قصير والكأس ملتحم فى انبوبة طويلة وتنتهى انبوبة الكأس الطويلة بخمسة اسنان، تلتحم أربعة منها وتكون شفة خلف العلم، أما السنة الخامسة فمستطيلة توجد تحت القرون، والبتلات صفراء ، والانبوبة السدائية تتكون من عشرة خيوط ملتحمه فى نصف أو ثلى طولها، وثمانية فقط من هذه الخيوط هى التى تحمل المتك . وعضو التأنيث عبارة عن كربله واحده اسفلها المبيض الموجود فى قاعدة انبوبة الكأس ويمتد القلم خلال الكأس وداخل

الانبوبة حيث ينتهى بالميسم الذى يوجد فوق المتك مباشرة . ويوضح الشكل (٧-٢) المظهر العام لنبات الفول السودانى بقرونه.

التزهير Flowering:

تبدأ أول زهرة فى الظهور على نبات الفول السودانى بعد ٤-٦ أسابيع من الزراعة، ويزداد معدل تفتح الأزهار بعد ذلك، ومن الجدير بالذكر أن زهرة واحدة فى النورة هى التى تتفتح فى اليوم. وتوجد فترات ثابتة بين تفتح الازهار المتتابعة تتراوح بين يوم واحد إلى عدة أيام. ويكون طول البرعم الزهرى نحو ٦ إلى ١٠مم قبل تفتح المتك بـ٢٤ ساعة حيث ينمو البرعم ببطء أثناء النهار وبسرعة أثناء الليل ، وعند شروق الشمس فى اليوم التالى تتفتح المتك عادة قبل تفتح البتلات أو بعدها ويكون طول الزهرة من ٥٠-٧٠مم، ولذلك فإن التلقيح دائماً ذاتى فى الفول السودانى.

نمو وتطور ثمرة الفول السودانى بعد الاخصاب Growth and development of peanut fruit after fertilization

بعد أن يتم الإخصاب تسقط البتلات والاسدية ، ويبدأ حامل الثمرة وهو السلامية التى تقع بين المبيض والتخت فى النمو والاستطالة ، ثم ينحنى بحده إلى اسفل وينمو فى اتجاه سطح التربة حاملاً المبيض المخصب حتى يدفنه فى التربة لعمق بضعة سنتيمترات، ويرجع نمو الحامل إلى منطقة من الانسجة المرستيمية تنشأ تحت المبيض. وفى أثناء نمو الحامل تستطيل مجموعة من خلايا البشرة عند طرف المبيض وتتلجنن فتكون قلنسوه ملجننه واضحة تحمى قمة المبيض عند دفعه فى التربة .

ولايبدأ المبيض فى النمو إلا بعد أن يدفن فى التربة ، وفيها ينمو ويتم نضج الثمرة، فإذا لم يدفن المبيض لسبب ما فإن نموه يقف ويذبل ولايتم نضجه. ويدفع المبيض فى التربة أولاً فى اتجاه رأسى، فإذا دفن بدأ تدريجياً فى إتخاذ وضع أفقى تقريبا، وتصبح البويضات فى مستوى يكاد يكون موازياً لسطح التربة وهذا يعود إلى نمو الجانب من حامل الثمرة المجاور لقاعدة النبات بسرعة أكبر من الجانب الآخر.

الخصائص البيولوجية Biological properties:

ينمو الفول السوداني بين خطي عرض ٤٠° شمالاً وجنوباً ، وهو من نباتات النهار الطويل التي تحتاج إلى جو دافئ وكمية كبيرة من ضوء الشمس، كما يحتاج إلى كمية معتدلة من الامطار لاتقل عن ٢٠ بوصة في موسم النمو، كما تنجح زراعته تحت نظام الري. وتبدأ بذور الفول السوداني في الإنبات عند درجة حرارة ١٢م°، ويؤدي انخفاض الحرارة عن ذلك إلى موت البذور، وتتراوح درجة الحرارة المثلى لنمو النباتات بين ٢٥-٢٨م°. ويؤدي انخفاض الحرارة إلى ١٢م° إلى عدم تكوين الثمار بالمرة . وتعتبر الفترة الحرجة للاحتياجات المائية لنبات الفول السوداني هي الفترة من بداية التزهير إلى نهاية تكوين القرون، حيث يؤدي نقص الماء في هذه الفترة إلى عدم التزهير، وبالتالي عدم تكوين القرون. وعلى الرغم من ذلك فإن محصول الفول السوداني يعتبر من المحاصيل المقاومة للجفاف. وعموما فإن فترة النمو الخضري لهذا المحصول تتراوح من ١٢٠-١٦٠ يوم. ويناسب الفول السوداني الأراضي الخفيفة والرملية والصفراء الجيدة الصرف، حيث يعطي الفول السوداني أعلى محصول في مثل هذه الأراضي. ويعتبر الفول السوداني من المحاصيل المصلحة للأراضي الرملية ، حيث ينجح نموه بها ويساعد على إضافة المادة العضوية إليها خصوصا إذا زرع للتسميد الاخضر.

الإكثار الخضري للفول السوداني Propagation:

يتكاثر الفول السوداني عادة بالبذره ، إلا أنه يمكن في برامج التربية وتحت ظروف الحاجة إلى ذلك أكثار الفول السوداني خضريا باستخدام العقل الساقية Stem cuttings ، ويلاحظ أنه إذا أخذت العقل الساقية من الساق الرئيسي فإنه لن تتكون ازهار على الساق الرئيسي وإذا أخذت من الأفرع الجانبيه، فإنها سوف تستمر في انتاج الازهار، ويلاحظ أن العقل الساقية سوف تكون مشابهه للنباتات الأم من حيث التفريع وطبيعة التزهير.

الدراسات الوراثية Genetic studies:

يعتبر العدد الأحادي للكروموسومات في جنس الفول السوداني Arachis هو

عشرة كروموسومات (Gustafsson et al., 1965) ، إلا أن Richharia (1957) اقترح أن العدد الاساسى ٥ ، ويعتبر النوع *Arachis hypogaea* من الأنواع المتضاعفة هجينياً Allotetraploid الذى تحتوى خلاياه الخضرية على ٤٠ كروموسوم. فى حين تعتبر معظم الانواع البرية ثنائية Diploids، وتحتوى خلاياها الخضرية على ٢٠ كروموسوم. ولقد اجريت عدة محاولات لانتاج هجن نوعية داخل الجنس Arachis وقد أمكن تهجين النوعين الرباعيين *A.hypogaea* X *A.monticola*، إلا أنه عند التهجين بين انواع تختلف فى عددها الكروموسومى مثل *A,hypogaea* (2n=40) X *A.villosa* (2n=20) كان الهجين الناتج ثلاثياً عقيماً.

وعند تهجين أحد الأنواع الثنائية المتضاعفة ذاتياً Autoploidy مع نباتات النوع الرباعى *A.hypogaea* فإنه على الرغم من تساوى عدد الكروموسومات فى النوعين الداخلين فى التهجين إلا أنه لم يتحقق نجاح هذا التهجين حتى الآن. وقد أجريت دراسات وراثية محدوده على السلوك الوراثى لبعض صفات الفول السودانى مثل طبيعة النمو Growth habit وسكون البذور Seed dormancy وحجم القرون Pod size والمقاومة للأمراض Diseases resistance. وتعتبر الدراسات الوراثية على الفول السودانى محدودة للغاية نظراً لصعوبة إجراء التهجين الصناعى.

الأصول الوراثية Genetic resources:

تعتبر الأصناف المحلية أحد الأصول الوراثية الهامة فى برامج تربية الفول السودانى لما تحمله من جينات الاقلمة بالاضافة الى ماتحمله هذه الاصناف من جينات تتحكم فى كثير من الصفات الزراعية . فنجد أن الصنف جيزة٥ مبكر النضج حيث ينضج بعد حوالى ١٢٠ يوم من الزراعة ويمتاز بثماره المكدسة حول قاعدة النبات وكبر حجمها، ومحصوله العالى.. بينما الصنف جيزة٤ يتميز بكبر حجم ثماره ، إلا أنه متأخر النضج حيث ينضج بعد حوالى ١٤٥–١٥٠ يوم من الزراعة . ويعتبر الصنف بلدى ١٠٧ والذى تتميز نباتاته بأنها نصف مفترشة مصدراً وراثياً هاماً للقرون كبيرة الحجم التى تحتوى على ٣–٤ بذور، كما أنه يصلح للزراعة فى الأراضى الرملية الحديثة الإصلاح.

أما الصنف مستورد ٦١ فقرونه صغيرة الحجم يحتوى القرن على بذرتين صغيرتين، إلا أنه يعتبر مصدراً وراثياً هاماً لارتفاع نسبة الزيت بالبذور، حيث تصل نسبة الزيت إلى ٤٨ ٪ . كما يتميز الصنف جيزة منبسط بطبيعة نموه المفترشة ، وقرونه المتوسطة الحجم ونسبة الزيت المرتفعة . وتعتبر السلالات رقم ٢٣٥ ، ٣٨٣ من السلالات المبشره والتى يمكن الاستفادة بها فى برامج التربية .

هذا بالاضافة إلى الاصناف الاجنبية المتعددة والتابعة للنوع *A.hypogaea.* والتى تتباين فى كثير من صفاتها الاقتصادية ، الامر الذى يجعلها اصولاً وراثية هامة يمكن استخدامها فى برامج تربية الفول السودانى.

أهداف التربية Breeding objectives:

يهدف المربى فى برامج تربية الفول السودانى الى انتاج اصناف عالية المحصول، مبكرة النضج ، ذات طبيعة نمو تناسب المنطقة التى سيزرع بها ، مقاوماً للأمراض والحشرات وذو صفات جودة ممتازة .

المحصول العالى High yield:

يتحقق تحسين محصول الفول السودانى من خلال التهجين والانتخاب الفردى للصفات المرتبطة مباشرة بكمية محصول البذور، كذلك تتحقق الزيادة فى المحصول عن طريق الانتخاب لصفة المقاومة للأمراض وإرتفاع نسبة الخصوبة وانخفاض نسبة تساقط الازهار.

التبكير فى النضج Early maturity:

يعتبر التبكير فى النضج أحد الأهداف الهامة فى برامج تربية الفول السودانى، حيث يؤدى ذلك إلى إمكان زراعة محصول الفول السودانى مرتين فى العام، كما يؤدى إلى تقليل الاحتياجات المائية للمحصول. ويتم ذلك باستخدام أحد الآباء المبكرة النضج فى برنامج تهجين مع الصنف المحلى، ويجرى الانتخاب الفردى للسلالات المبكرة الناتجة فى الاجيال الانعزالية . وعموماً، يعتبر انتاج أكبر عدد من الازهار

داخل فترة محدودة قصيرة وارتفاع نسبة العقد من الصفات المرغوبة للتبكير فى النضج وزيادة كمية المحصول.

طراز النبات Plant type:

تختلف اصناف الفول السودانى فى طبيعة نموها فمنها القائم Erect ومنها المفترش Spreading . وتصلح النباتات القائمة للزراعة فى أراضى المناطق التى تتوفر فيها مياه الرى، بينما تصلح النباتات المفترشة للزراعة تحت الظروف المطرية . ويؤدى التفريع الغزير إلى زيادة تكوين القرون . ويلاحظ أن يكون تكوين القرون قريب من سطح التربة حتى لايؤدى إلى صعوبة الحصاد وفقد جزء كبير من المحصول. ومن الناحية الوراثية تعتبر الطرز المفترشة Prostrate habit سائدة على القائمة Erect، ويتحكم فى وراثة هذه الصفة زوج من العوامل الوراثية ، كما تعتبر صفة التفريع سائدة على عدم التفريع ، ويتحكم فى وراثة هذه الصفة جين واحد.

سكون البذور Seed dormancy:

تختلف أصناف الفول السودانى من حيث سكون البذور، فبعضها يتميز ببذور ليس لها طور سكون مما يجعلها قادرة على الانبات أثناء فترة النضج ، الأمر الذى يؤدى إلى فقد كبير فى كمية المحصول إذا تأخر الحصاد فى فترة ممطرة . وتتميز بعض الاصناف المفترشة ببذور لها طور سكون . ومن الناحية الوراثية ، فإن صفة البذور الساكنة سائدة سيادة جزئية Partially dominant على البذور غير الساكنه والتى ليس لها طور سكون.

المقاومة للأمراض والحشرات Diseases and insects resistance:

يصاب الفول السودانى بكثير من الأمراض أهمها :

١- **مرض تبقع الأوراق Leaf spot:** ويصيب النبات عند عمر شهرين وهو مرض موسمى، يختلف شدته من سنة إلى أخرى، وتقدر الخسائر الناتجة عنه بنحو ١-٥٪ فى الأحوال العادية ، وقدتصل إلى ٢٠٪ فى الأصابة الشديدة ،

ويسبب هذا المرض فطر *Cercospora personata* ، وكذلك الفطر *Cercospora arachidicola* . وتسلك صفة المقاومة لهذين المسببين سلوكا مستقلا ، ويتحكم فى وراثة المقاومة لكل منهما جين واحد، ويعتبر النوع البرى *A.villosa* أحد المصادر الوراثية الهامة التى يمكن الاستفادة بها فى برامج التربية للمقاومة لهذا المرض ويمكن تقليل حدة الإصابة بالتخلص من مصدر العدوى بحرق مخلفات المحصول وعدم الزراعة فى أرض ملوثة ، وعدم استخدام تقاوى مصابة ، أو معاملة التقاوى بالمطهرات مثل النقع فى محلول الفورمالين ٥ر٪ لمدة ٤ ساعات، أو تعفير النباتات المصابة بالكبريت خصوصا فى اصناف الفول السودانى المفترشة ، وتكون المعالجة كل اسبوعين وتبدأ بمجرد ظهور الإصابة .

٢- **الزبول البكتيرى Bacterial wilt** : ويسبب هذا المرض *Pseudomonas solanacearum*، وتشتد الإصابة بهذا الميكروب عند ارتفاع حرارة ورطوبة التربة أو الرطوبة الجوية ، وقد نجحت دول شرق آسيا فى انتاج اصناف من الفول السودانى مقاومة نسبياً لهذا المرض، وتعتبر الانواع البرية *A.rasterio and A.nambiquarae* أصولاً وراثية هامة للمقاومة .

كما يصاب الفول السودانى ببعض الفطريات المسببة لعفن الجذور وموت البادرات قبل الانبات وعفن الثمار، وبعض الحشرات مثل الحفار والدوده القارضة والدوده الخضراء ودودة ورق القطن والعنكبوت الأحمر والنيماتودا، إلى أنه لم تتوفر معلومات وراثية كافية عن سلوك صفة المقاومة لهذه الآفات.

صفات الجودة Quality :

من صفات جودة البذور الهامة التى يضعها المربى فى اعتباره فى برامج تربية الفول السودانى هى نسبة الزيت فى البذور، حجم ولون البذور وتصافى التقشير، وتختلف قيمة هذه الصفات تبعاً للغرض الذى يستخدم فيه الصنف ففى الاصناف التى تستخدم بذورها للأكل مباشرة ، يتم الانتخاب لنسبة الزيت المنخفضة ونسبة البروتين والسكر العالية والبذور كبيرة الحجم، بينما يكون العكس صحيحا فى حالة استنباط

اصناف لاستخراج الزيت منها، حيث يوجد ارتباط سالب بين حجم البذور ونسبة الزيت، أما بالنسبة لتصافى التقشير فينتخب لنسبة التصافى العالية فى كلتا الحالتين.

طرق التربية Breeding methods:

تشبه الطرق المتبعة فى تربية الفول السودانى تلك المتبعة فى تربية المحاصيل الذاتية، وتتلخص فى الاستيراد والانتخاب والتهجين بالاضافة الى استخدام بعض المطفرات التى تحدث تغيرات وراثية فى نبات الفول السودانى.

الاستيراد Introduction:

قامت الهند وبعض البلاد الأخرى التى تهتم بزراعة الفول السودانى باستيراد سلالات الفول السودانى من جنوب وجنوب شرق اسيا والبرازيل وافريقيا والولايات المتحدة الامريكية، كما قامت مصر باستيراد الصنف مستورد ٦١، وكذلك الصنف جيزة٥ من امريكا والذى يتميز بالتبكير فى النضج عن الصنف جيزة ٤ المنتخب من السلالات المحلية بحوالى ٢٥-٣٠يوم.

الانتخاب من الاصناف المحلية Selection from local varieties:

أدى الانتخاب من الاصناف الرومية الى استنباط الصنف جيزة٤ الذى يتميز بكبر حجم ثماره، ومحصوله العالى، كما قامت الهند بالانتخاب من بين السلالات المستوردة من البرازيل، الأمر الذى أدى إلى استنباط الصنف R.S.B87 فى ولاية راجستان، كما قامت بانتخاب الصنف R.S.I من السلالات المحلية بالهند.

التهجين : Hybridization:

اتجه مربى الفول السودانى فى السنوات الأخيرة إلى التهجين بين السلالات المحلية لاستنباط اصناف عالية المحصول من الفول السودانى إلا أنه نظراً لصعوبة اجراء عملية التهجين الصناعى فى الفول السودانى، الأمر الذى أدى إلى عدم انتشار الاصناف الناتجة عن طريق التهجين.

استخدام الطفرات Mutations:

أمكن انتاج الصنف N.C.4X فى شمال كاليفورنيا بالمعاملة بالاشعاع للصنف N.C.2 والإنتخاب من النسل الناتج منها، حيث تفوقت السلالة المنتخبة فى محصولها عن السلالة الأم.

التهجين الصناعى Artificial hybridization

تبدأ نباتات الفول السودانى فى التزهير بعد حوالى ٤-٦ أسابيع من الزراعة، ويزداد معدل تفتح الأزهار بعد ذلك، وتتفتح زهرة واحدة فى اليوم، وتوجد فترات ثابتة بين تفتح الأزهار المتتابعة من يوم إلى عدة أيام، ويتراوح طول البرعم الزهرى من ٥-٧مم قبل تفتح المتك بـ٢٤ ساعة حيث ينمو البرعم ببطء أثناء النهار وبسرعة اثناء الليل، وتنضج المتك فى اليوم التالى عند شروق الشمس قبل أو بعد تفتح البتلات، ويكون طول الزهرة ٦-١٠مم ولذا فإن التلقيح الذاتى فى الفول السودانى هو السائد دائماً.

أما فى حالة التهجين الصناعى، فإنه يتم اختيار عدد مناسب من البراعم الزهرية بطول ٥-٧مم قبل تفتح المتك بيوم وتزال باقى البراعم الغير مرغوبة من على نبات الأم. وتجرى عملية الخصى Emasculation على هذه البراعم بدفع الزورق باحتراس بملقط دقيق، ثم يتم إزالة العشرة أسدية من داخل البرعم الزهرى، وتكيس البراعم المخصاه باكياس مناسبة من الجليسين ويرفق بها بطاقة يدون عليها تاريخ الخصى واسم أو رقم نبات الأم. وفى صباح اليوم التالى، تجمع المتك الناضجة من ازهار الاب وتمرر باحتراس على ميسم زهرة الأم المخصاه، ثم يعاد التكييس، ويدون بالبطاقة تاريخ التلقيح واسم أو رقم نبات الأب.

الباب العاشر

فول الصويا

فـــول الصويا Soybean

الأهمية الإقتصادية Economic importance:

يعتبر فول الصويا أحد المحاصيل البقولية الهامة، لإحتواء بذورة على نسبة عالية من البروتين (٣٠-٥٠٪) ، وكذلك على نسبة عالية من الزيت (١٤-٢٤٪) ، ويحتوى بروتين فول الصويا على جميع الأحماض الأمينية الأساسية اللازمة فى غذاء الإنسان وعلف الحيوان. كما يحتوى دقيق فول الصويا على نسبة عالية من حمض الليسين تعادل ٨-٩ مرات ما هو موجود فى دقيق القمح ، وأكثر من ضعف ماهو موجود باللحوم الحيوانية. كذلك يعتبر فول الصويا مصدرا غنيا للكالسيوم والفسفور وفيتامين ب١ (الثيامين) ، وقد أصبح فول الصويا الآن أحد المصادر الرئيسية العالمية للبروتين.
وقد بدأ التوسع فى زراعة فول الصويا بعد عام ١٩٣٠ فى العالم، أما فى مصر، فقد قفزت مساحته فى السنوات الأخيرة إلى أكثر من مائة الف فدان بعد ارتفاع سعره لاستخدامه فى مزارع الدواجن.

المنشأ والتقسيم Origin and classification :

يتبع فول الصويا العائلة البقولية *Leguminosae* والجنس *Glycine* الذى يضم ثلاثة تحت أجناس هى :-

١- *Glycine* ويضم ستة أنواع.

٢- *Bracteata* ويضم ثلاثة أنواع .

٣- *Soja* ويضم نوعين أحدهما Glycine max الذى يتبعه معظم الأصناف المنزرعة فى العالم. ويوضح الجدول (٨-١) التوزيع الجغرافى وعدد الكروموسومات فى الأنواع التابعة لجنس فول الصويا Glycine.

ومما يذكر أن فول الصويا يزرع منذ زمن بعيد فى الصين. ويرجح أن يكون النوع المنزرع Glycine max قد نشأ نتيجة للتهجين الطبيعى بين النوعين البريين *G.ussuriensis* X *G.tomentella*

جدول (٨-١) التوزيع الجغرافى، وعدد الكروموسومات فى الأنواع التابعة لجنس *Glycine* (عن Herman 1962)

النوع	عدد الكروموسومات	التوزيع الجغرافى
	Subgenus Glycine	
G.clandestina	٤٠	استراليا
G.falcata	٤٠	استراليا
G.latrobeana	٤٠	استراليا
G.canescens	٤٠	استراليا
G.tabacina	٨٠	استراليا- الصين
G.tomentella	٤٠و٥٠	استراليا-الفلبين
	Subgenus Bracteata	
G.wightii ssp wightii	٢٢, ٤٤؟	اثيوبيا-الكونجو-انجولا
G.wightii ssp petitiana	٢٢, ٤٤؟	كينيا-تنزانيا-زامبيا
G.wightii ssp pseudojavanica	٢٢, ٤٤؟	وسط افريقيا
	Subgenus Soja	
G.ussuriensis	٤٠	الصين-الاتحاد السوفيتى-اليابان
G.max	٤٠	منزرع

الأصناف الزراعية Cultivars:

تختلف أصناف فول الصويا عن بعضها من حيث ميعاد النضج، وطول النبات ولون البذور، ونسبة الزيت، ويفضل عادة فى أصناف الزيت البذور الصفراء ليكون الزيت والكسب والدقيق فاتح اللون، أما أصناف العلف فإنه يفضل الأصناف ذات البذور السوداء، حيث تكون نسبة البروتين عالية ، وأهم الأصناف المنزرعة فى مصر هى :-

١- كلارك Clark: وهو صنف مستورد، يزرع منه الآن نحو ٧٠ ألف فدان محصوله مرتفع، ينضج بعد ١١٠-١٢٠ يوم (مبكر النضج)، تصل نسبة الزيت به ١٨ ٪، وينصح بزراعته فى وجه قبلى فى المستقبل.

٢- كالاند Calland : وهو صنف مبشر، يحتل مركزاً مميزاً، مبكر النضج ويزرع منه الآن نحو ٢٠ الف فدان.

٣- كراو فورد Crawford: مبكر النضج يزرع منه الآن نحو ٢٥ الف فدان، ويتوقع زراعته في وجه بحرى. نسبة إنباته عالية ومحصوله مرتفع ،كما يتميز هذا الصنف بصفة الثبات عند زراعته بالمناطق المختلفة ، حيث أن مشكلة بعض الأصناف تدهور محصولها بتكرار زراعتها موسم بعد آخر.

التركيب النباتى Botanical structure:

نبات فول الصويا، حولى عشبى، تتراوح فترة نموه الخضرى من ٧٥-٢٠٠ يوم أو أكثر. الجذر وتدى متعمق، تتكون عليه عقد جذرية صغيرة الحجم كروية الشكل، وأحيانا تظهر كأنها مفصصة، إلا أنه تحت الظروف المصرية فإن بعض أصناف فول الصويا تكون غير قادرة على تكوين هذه العقد الجذرية ، وقد وجد أن صفة تكوين العقد الجذرية على جذور نبات فول الصويا صفة وراثية بسيطة يحكمها الجين No No، ووجود هذا الجين فى حالة متنحية no no يمنع تكوين هذه العقد.

الساق : قائمة فى معظم الأصناف غزيرة التفريع، يتراوح طولها فى الأصناف القصيرة من ١٥-٢٥ سم ، والمتوسط من ٦٠-١٠٠ سم، والطويلة من ١٥٠-٢٠٠ سم، ويكسو الساق أوباراً رمادية .

الأوراق : متبادلة ثلاثية ، ونادراً ما تكون خماسية، ويبلغ طول الوريقة من ٤-١٨ سم ، وعرضها من ٤ر١-١٢ سم.

الأزهار: صغيرة الحجم تتجمع فى نورات راسيمية مكونه من ٣-١٥ زهرة، وقد تصل الى ٣٠ زهرة، ذات أعناق قصيرة ، ولذلك تظهر النورات متجمعه على هيئة عنقود. وتبلغ نسبة تساقط الأزهار بين ٢٠-٨٠٪ . والأزهار عديمة الرائحة تقريبا ولذلك فإن زيادة الحشرات لها نادرة . وتتركب الزهرة من كأس، يتراوح طوله من ٥-٦ مم، مكون من خمس سبلات ، والتويج مكون من خمس بتلات لونها أبيض أو

زنبقى، والزورق أقصر من الجناحين ولايزيد طول القلم عن ٥مم ، ولذلك فإنه من الصعب تحركه عكسيا.

الثمرة : عبارة عن قرن، تتولد فى مجموعات من ٣-١٥ قرن مغطاه بأوبار بحوامل قصيرة . والقرن مضغوط يبلغ طوله ٣-٧سم . وعرضه ١سم وبه من ١-٥ بذور، وتحتوى أغلب القرون على ١-٢ بذرة .

البذرة : كروية تقريبا فى معظم الأصناف ويتراوح وزن المائة بذرة فى معظم الأصناف المنزرعة بين ١٠-٢٠ جرام.

الخصائص البيولوجية Biological properties :

يمكن تقسيم مراحل النمو لنبات فول الصويا إلى خمسة مراحل هى :-
الإنبات – التفريع – الأزهار – العقد ثم النضج . وعموما فان نبات فول الصويا يحتاج الى جو دافئ ، حيث تعتبر درجة حرارة التربة المثلى للانبات هى ٢٠-٢٢مْ ، ودرجة الحرارة المثلى للازهار ٢٢-٢٥مْ، بينما تتراوح الدرجة المثلى لمرحلة العقد من ١٩-٢١مْ، وتؤدى زيادة درجة الحرارة إلى انخفاض نسبة وجودة الزيت.

ونبات فول الصويا حساس للماء من حيث الكمية والتوزيع فهو يزرع فى المناطق التى يتوفر بها من ٢٠-٣٠ بوصة (٥١-٧٦مم) من الماء عن طريق الأمطار أو الرى أو كليهما، أما من حيث التوزيع فتقع الفترة الحرجة للعطش خلال مرحلة الازهار ، وبعدها بأيام وكذلك وقت امتلاء القرون وتكوين البذور.

ويعتبر نبات فول الصويا من نباتات النهار القصير، إذ تزهر النباتات بسرعة إذا كانت عدد ساعات الإظلام من ١٤-١٦ ساعة. إلا أن النبات يحتاج إلى شدة إضاءه عالية لكى ينمو نموا قويا.

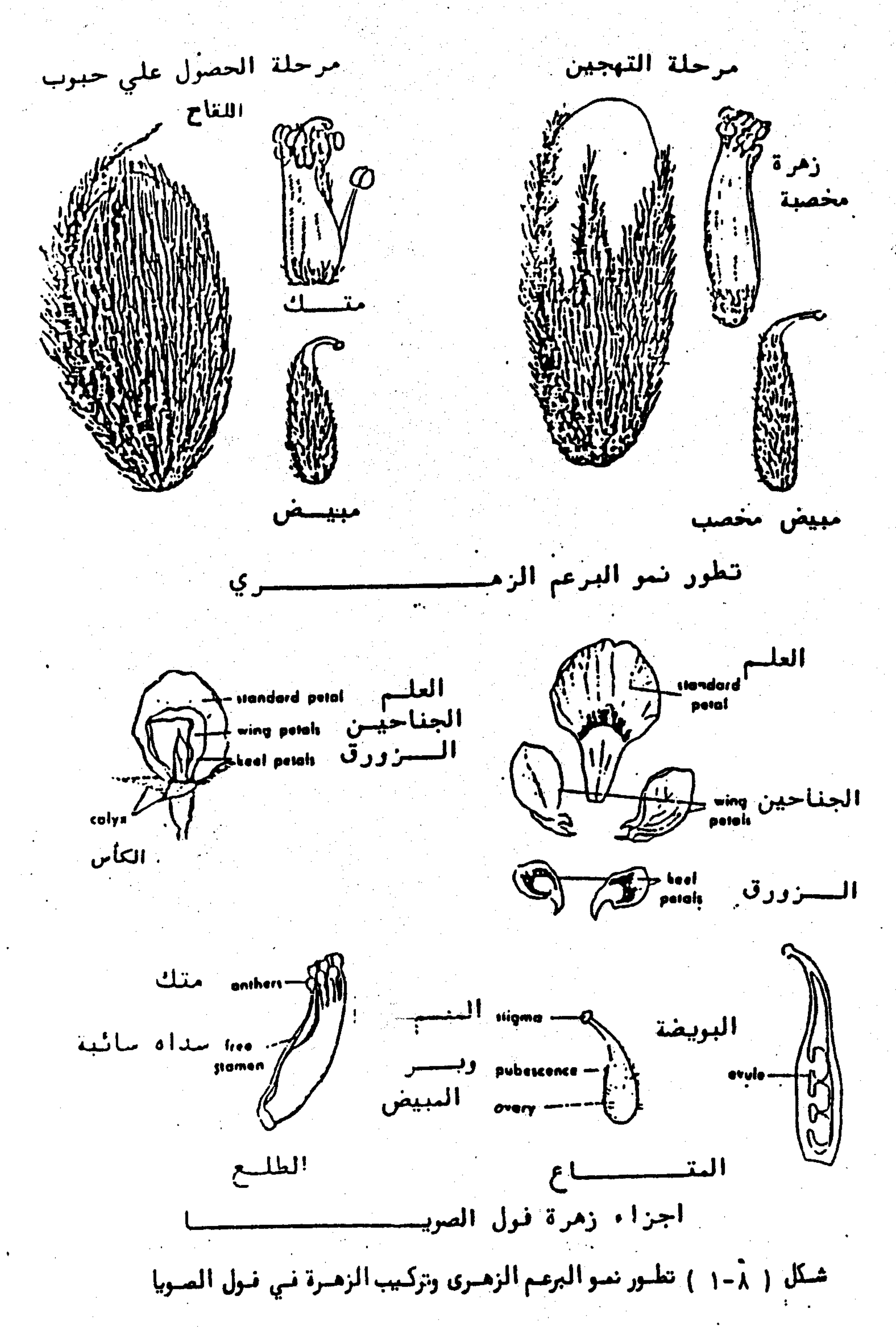
كما يحتاج فول الصويا الى توفر سلاله خاصة من بكتريا تثبيت الأزوت

Rhyzobium japonicum ، لتلقيح البذور فى الأراضى التى تزرع لأول مرة بفول الصويا، حتى يمكن تكوين العقد على الجذور. وأحسن محصول يمكن الحصول عليه من فول الصويا بزراعته فى الأراضى الخفيفة المحتوية على نسبة عالية من الطمى والمعدة جيدا ، وتتراوح درجة الـpH المناسبة من ٦-٥ر٦ ، وكلما اقتربت من التعادل كان افضل. ولاتنجح زراعة فول الصويا فى الأراضى الملحية .

التزهير Flowering:

يبدأ التزهير على نبات فول الصويا بزهرة واحدة على الجزء السفلى أو الأوسط على الساق الرئيسى، وبعد ذلك تتكون الأزهار على النبات بغزارة فى خلال ٤-٦ أيام. وتمتد فترة التزهير على النبات بإمتداد فترة نمو الساق الرئيسى والفروع، حيث يبدأ البرعم الزهرى فى النمو ويستطيل القلم وينحنى ، وتوجد المتك فى هذه الحالة فى موقع منخفض نسبيا عن الميسم. ويكون الميسم فى البداية جافا لونه مصفر عندما تكون الزهرة غير ناضجة ، بعد ذلك تتفتح البتلات ويظهر على الميسم مادة غرويه ، حيث يصبح الميسم مستعد لاستقبال حبوب اللقاح. ويوضح الشكل (٨-١) تطور نمو البرعم الزهرى وتركيب الزهرة فى نبات فول الصويا. وتأخذ المتك اللون الوردى فى الأزهار البنفسجية واللون السمنى فى الأزهار البيضاء . ويكون الميسم منغمسا فى هذه المتك، حيث تنتثر المتك فى ظرف ٢-٣ ساعات وتنمو حبة اللقاح على الميسم خلال ١٠-١٢ دقيقة . وتظل حبوب اللقاح حية لمدة قصيرة جدا تفقد حيويتها بعد ذلك .

والتلقيح الذاتى هو السائد فى نبات فول الصويا، حيث أن نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى لاتتعدى ٥ر٪. وتتميز نباتات فول الصويا بارتفاع نسبة تساقط أزهارها، حيث تتراوح هذه النسبة من ١٤-٩٠ ٪ ، كما تبلغ نسبة تساقط القرون نحو ٤٠ ٪ مما يؤدى إلى نقص المحصول، وتزداد نسبة تساقط القرون عند تعرض النباتات للجفاف أو نقص بعض العناصر الغذائية، وكذلك طول الفترة الضوئية، وتتوقف نسبة انفراط البذور فى فول الصويا على الظروف البيئية المحيطة والأصناف وعموما فإن نسبة الإنفراط تختلف تبعا للأصناف من ١٥-٣٤٪.



شكل (٨-١) تطـور نمو البرعم الزهـرى وتركيب الزهـرة في فـول الصـويا

الدراسات الوراثية : Genetic studies

تتميز جميع طرز فول الصويا التابعة لتحت الجنس Glycine soja ، بأنها ثنائية (٢ن=٤٠كروموسوم) ، ومع ذلك فإن العدد الأساسى لجنس Glycine يرجح أن يكون عشرة كروموسومات. وقد أدى زيادة عدد الكروموسومات فى خلايا نبات فول الصويا وكذلك صغر حجمها إلى صعوبة إجراء الدراسات الوراثية على هذا المحصول.

وقد وجد أنه عند التهجين بين النوعين *G.max* X *G.ussuriensis* أن صفات النسل الناتج تسلك نفس السلوك عند التهجين بين صنفين يتبعان نوع واحد مما يدل على كبر درجة القرابة بين هذين النوعين. كما وجد أنه عند التهجين بين نوع برى والنوع المنزرع تكون صفات النوع البرى سائدة . ويوحض الجدول (٦-١) السلوك الوراثى لبعض الصفات الرئيسية لفول الصويا.

جدول (٨-١) السلوك الوراثى لبعض صفات نبات فول الصويا

الصفة	سائدة	متنحية	الصفة	سائدة	متنحية
شكل النبات	عريض	ضيق	حجم الثمار	صغير	كبير
الرقاد	قوى	غير موجود	شكل القرون	مستقيم	منحنى
طول النبات	طويل	قصير	لون القرون	داكن	لامع
سمك الساق	رفيع	سميك	ارتفاع القرن السفلى	منخفض	عالى
صبغات الساق	موجودة	غير موجودة	حجم البذور	صغير	كبير
الشعيرات	عارى	موجودة	طول فترة النمو الخضرى	متوسط	مبكر أو متأخر
سقوط الأوراق	موجود	لايوجد	محصول البذور	متوسط	عالى أو منخفض
حجم الأوراق	صغيرة	كبيرة	نسبة البروتين	مرتفع	منخفض أو مرتفع جداً
حجم الأزهار	صغيرة	كبيرة	نسبة الزيت	منخفض	مرتفع
لون الازهار	بنفسجى	ابيض	المقاومة للأمراض	مقاوم	غير مقاوم

كما يوضح الجدول (٨-٢) درجة التوريث لبعض الصفات الهامة لنبات فول الصويا فى الجيل الثانى والرابع .

جدول (٨-٢) درجة التوريث لبعض صفات نبات فول الصويا

الصفة	F2	F4
عدد الأيام حتى التزهير	٪٦٠	٪٨٤
الفترة من التزهير حتى النضج	٪٤٠	٪٦٥
النضج	٪٥٥	٪٧٨
المحصول	٪٥	٪٣٨
حجم البذور	٪٤٠	٪٦٨
نسبة الزيت	٪٣٠	٪٦٧
نسبة البروتين	٪٢٥	٪٦٣
طول النبات	٪٤٥	٪٧٥

ويلاحظ من الجدول (٨-٢) أن معامل التوريث للصفات فى الجيل الرابع أكبر من معامل التوريث فى الجيل الثانى، ولذلك فإن الانتخاب لهذه الصفات فى الجيل الرابع يكون أكثر فائدة وفاعلية من الانتخاب فى الجيل الثانى .

ويوضح الجدول (٨-٣) درجة الارتباط بين صفة كمية المحصول والصفات الأخرى لنبات الفول .

جدول (٨-٣) درجة الارتباط بين المحصول وبعض الصفات الهامة.

الصفة	r	الصفة	r
طول النبات	٢٩ر-٨١ر	عدد البذور	٩٢ر
النضج	٤١ر-٥٢ر	عدد البذور فى القرن	٢٠ر-٣١ر
نسبة الزيت	١٠ر-٢٠ر	وزن النبات	٦٦-ر٩٥ر
وزن المائة بذرة	٢٠ر-٥٢ر	مساحة الأوراق	٣٣ر-٧٣ر
نسبة البروتين	٢٠ر-٣٣ر	نسبة الإنفراط	٥٢ر
عدد القرون	٨٢ر-٩٢ر		

الأصول الوراثية Genetic resources

يعتبر محصول فول الصويا من المحاصيل التى زرعت فى مصر حديثا ومعظم الاصناف المنزرعة مستوردة، ولذلك فإن الاصول الوراثية الخاصة بمربى فول الصويا فى مصر تتوقف على مدى استيراده للاصناف المنزرعة فى العالم، وكذلك الانواع البرية والتى يمكن اكثارها تحت الظروف المصرية والاستفادة منها فى برامج التربية ، هذا بالاضافة الى استخدام نواتج المطفرات الصناعية .

وتتميز بعض الانواع البرية بالمناعة لبعض امراض فول الصويا، وكذلك مقاومتها للجفاف وكثرة ازهارها.

أما إذا نظرنا إلى الاصناف العالمية المنزرعة من فول الصويا، فنجد تباين كبير فى صفات هذه الاصناف، مما يمكن من استخدامها والاستفادة منها فى برامج تربية فول الصويا، وقد أمكن تقسيم هذه الاصناف طبقا لخصائصها الى مجموعات تختلف فيما بينها فى كثير من الصفات الاقتصادية ، حيث أمكن تقسيم هذه الاصناف على حسب فترة نموها الخضرى إلى ستة مجاميع (من ٨٠-١٦٠ يوم أو أكثر) ، وطول النبات إلى تسعة مجاميع (من ٢٠-١٢٠ سم أو أكثر) ، ووزن الألف بذرة إلى ستة مجاميع (من ٤٠-٣٠٠ جم) ، وإنتاجية النبات إلى تسعة مجامية (من ٦-٣٣ بذرة للنبات) ، نسبة البروتين إلى خمسة مجاميع (من ٤٠-٥٠ ٪) ، نسبة الزيت إلى ثلاثة مجاميع (من ٢٣-٢٧ ٪) ، وبذلك نرى وجود تباين كبير جدا فى الأصناف المنزرعة، والذى يمكن أن يساعد المربى فى برامج تربية أصناف جديدة من فول الصويا.

أهداف التربية Breeding objectives

ارتفاع المحصول High yielding:

محصول فول الصويا هو محصله عدد النباتات فى وحدة المساحة، عدد القرون على النبات، عدد البذور بالقرن، وزن الألف بذرة ، ويؤثر على هذه المكونات عوامل عديدة منها عدد الأوراق على النبات، مساحة الورقة، الكفاءة التمثيلية، عدد العقد المنتجه، عدد الأزهار، عدد القرون عند كل عقدة، طول النبات.

ويعتبر الانتخاب لصفات عدد القرون على النبات، وكذلك عدد ووزن بذور النبات فى الأجيال المبكرة F2 , F3 قليل الفاعلية، بينما يكون الانتخاب فعالا فى الأجيال المبكرة لصفات طول النبات، حجم البذور، عدد العقد المنتجه، عدد البذور فى القرن، المقاومة للرقاد، طول فترة النمو الخضرى، طول الفترة من التزهير حتى النضج، ولذلك فإنه يجب أن يبدأ الانتخاب لهذه الصفات فى الاجيال المبكرة، فى حين يكون الانتخاب لكمية المحصول ابتداء من الجيل الرابع حتى السادس.

وتختلف مكونات المحصول فى أصناف فول الصويا اختلافا كبيرا، حيث يتراوح عدد العقد المنتجه من ١٥-٢٠، وقد تصل الى ٦٠، وعدد القرون عند كل عقده من ٤ر١-٤ر٢، وعدد البذور بالقرن من ٦ر١-٥ر٢، ووزن الألف بذرة من ٦٠-٩٠، وقد تصل إلى ٢٠٠ أو ٢٣٠ جم.

وفى حالة التربية لزيادة كمية المحصول، يجب أن تنتخب النباتات المقاومة للإنفراط، والتى يكون فيها موقع القرن السفلى منخفض. وفى الوقت الحاضر يهتم مربوا فول الصويا باستنباط أصناف قصيرة الساق مقاومة للرقاد، بغرض زراعتها كثيفه تستجب بدرجة عالية للتسميد، كما يجب أن تتميز النباتات بنمو محدود، وأن تكون أوراقها ضيقة، وذلك لأن الكفاءة التمثيلية لنبات فول الصويا تكون عادة منخفضة بالمقارنة بالمحاصيل الأخرى، ومن الجدير بالذكر فإن صفة الأوراق الضيقة ترتبط بارتفاع عدد البذور بالقرن.

التبكير فى النضج Earliness :

تتوقف مدة مكث المحصول فى الأرض على طول الفترة الضوئية، وهذه صفة هامة عند أقلمة صنف فى خط عرض معين، وترتبط صفة التأخير فى النضج بارتفاع النبات، وعموما فإن الطرز الطويلة المتأخرة النضج سائدة الصفات، وصفة التبكير فى النضج من الصفات التى ترتبط ارتباطا سالبا بكمية المحصول، وأحسن الاصناف انتاجا هى الاصناف المتوسطة النضج.

صفات الجودة Quality :

تحتوى بذور الأصناف المنزرعة فى الوقت الحالى على ١٩-٢١ ٪ زيت، ٣٩-٤٠ ٪ بروتين. ويوجد ارتباط سالب بين نسبة البروتين والزيت (-٢٦ر:-٧٤ر)، ويلاحظ أنه فى حالة التربية لزيادة نسبة الزيت من ١٤-١٥ ٪ إلى ٢٣-٢٤ ٪ فإن الرقم اليودى ينخفض وهذا غير مرغوب فيه.

وقد اتجهت برامج التربية فى الوقت الحالى لزيادة نسبة البروتين ، وذلك لحل مشكلة نقص البروتين، وقد أمكن الحصول على طرز تصل بها نسبة البروتين الى ٤٥-٤٧ ٪، لاسيما فى حالة نقص نسبة الرطوبة حيث أن نسبة البروتين تزداد بنقص الرطوبة.

ويلاحظ أن الأصناف مبكرة النضج التى تحمل بذورا ذات لون لامع أو داكن تحتوى على نسبة بروتين أكثر من الأصناف متوسطة النضج ذات البذور الصفراء، ويوجد ارتباط موجب بين الوزن النوعى للبذور ونسبة البروتين، ويعتبر بروتين فول الصويا ذو اهمية خاصة حيث أن ٧٥-٩٠ ٪ منه يذوب فى الماء ويحتوى على جميع الأحماض الأمينية الأساسية.

المقاومة للأمراض والحشرات Diseases & insects resistance

يصيب فول الصويا كثير من الأمراض مثل تبقع الأوراق، وعفن الجذور وبعض الأمراض البكتيرية، كما تهاجمه بعض الحشرات مثل دوده ورق القطن والمن والعنكبوت الأحمر، وتعتبر تربية أصناف مقاومة للأمراض والحشرات من أحسن الطرق المستخدمة فى المقاومة.

وقد استطاع مربى فول الصويا فى الولايات المتحدة الامريكية سنة ١٩٧٠ من عزل سلالة واحدة من مرض عفن الجذور *Phytophthora rot* ، والذى يصيب فول الصويا، كما أمكن بعد ذلك التعرف على سلالة أخرى ، ولكن ليس لها أهمية إقتصادية، وقد وجد أن صفة المقاومة يحكمها عدد قليل من الجينات ذات التأثير

الواضح، كما وجد أيضا أن أحسن الطرق لتربية أصناف مقاومة من فول الصويا هو تربية الاصناف للمقاومة العامة General resistance، حيث أن ذلك يجعل هذه الاصناف ذات قدرة عالية على مقاومة السلالات الفسيولوجية الجديدة من الأمراض، إلا أن تربية أصناف ذات مقاومة عامة ليست بالأمر السهل نظرا لصعوبة تقييم صفة المقاومة نفسها وعدم انتظام توزيع المرض بالحقل، كما أن وراثة المقاومة العامة لم تحدد بالضبط، ولكنه يبدو أن صفة المقاومة العامة تسلك سلوك الصفات الكمية وقد وجد أن الاصناف Wayne, Forst تعتبر ذات مقاومة عامة عالية .

أما بالنسبة لمقاومة الحشرات فإن حشرة دودة ورق القطن من أهم الحشرات التى تصيب محصول فول الصويا، ويمكن التربية للمقاومة لهذه الحشرة بتربية أصناف من فول الصويا تتميز أوراقها بزغب طويل .

بالإضافة إلى ماسبق فإنه يجب أن يؤخذ فى الإعتبار عند تربية أصناف جديدة من فول الصويا الأقلمه للزراعة فى مناطق مختلفة .

طرق التربية Breeding methods:

الاستيراد Introduction :-

تعتبر المستوردات المصدر الرئيسى للمربى للحصول على قاعدة وراثية عريضة من التراكيب الوراثية المختلفة، وقد دخل فول الصويا إلى الولايات المتحدة عن طريق استيراده من آسيا، وعندما تكون المستوردات خليطا من أنماط وراثية مختلفة، فإنه يمكن الانتخاب Selection واختيار نباتات فردية تكون نواة لسلالة جديدة . والسلالة التى تثبت تفوقها يمكن زيادتها وإكثارها للانتاج التجارى . وقد نشأ الصنف Besson من المستوردات Muhden, Kichland، وقد تمكن مربى فول الصويا فى أمريكا من جمع أكثر من ٥ آلاف مستورد من مختلف بلاد العالم ، وعمل منها Gene Bank فى قسم خاص بوزارة الزراعة الأمريكية، كما تمكن قسم البقوليات فى وزارة الزراعة المصرية من جمع كمية كبيرة من الـGenotypes عن طريق الاستيراد والتبادل العلمى من آسيا وأمريكا.

الانتخــاب Selection :

يلعب الانتخاب من الاصناف المحلية أو من العشائر الناتجه من التهجين دوراً أساسيا فى تحسين أصناف فول الصويا، ويعتمد الانتخاب بالدرجة الأولى على الصفات المراد انتخابها ودرجة توريثها وعدد العوامل الوراثية المؤثرة عليها وكذلك تأثير البيئة، وعموما فإنه يجب على المربى تحديد الصفات المراد تحسينها قبل البدء فى برنامج التربية، فكلما كان عدد هذه الصفات محدوداً أمكن بسهولة الحصول على سلالات تتميز بهذه الصفات. أما إذا كان العدد كبيرا فإنه يلزم زراعة عدد كبير من النباتات فى الأجيال الإنعزالية، حتى يمكن أن نحصل على نسل يجمع هذه الصفات. ويجرى الانتخاب الفردى فى العشائر الهجينية الناتجة من تهجين سلالتين نقيتين. ابتداء من الجيل الثانى مرة واحدة، حيث تكرر زراعة نسل هذه النباتات دون انتخاب حتى الجيل الخامس والسادس والسابع. ويمكن تقييم نسل هذه النباتات فى الجيل الثالث والرابع بزراعة ١٠-٢٠ عائلة من كل هجين فى الجيل الثالث والرابع، وتقدير محصولها فى عدة مكررات أو أماكن مختلفة، ثم يعاد اختبار نسل هذه النباتات ابتداء من الجيل الخامس حتى السابع لانتخاب افضل السلالات، تمهيدا لإكثارها وتوزيعها على المزارعين، وعموما فإن عملية الانتخاب الفردى تجرى لصفات طول النبات، طول فترة النمو الخضرى، المقاومة للأمراض والانفراط والرقاد فى الجيل الثانى والثالث. بينما يتم الانتخاب لصفات كمية المحصول ونسبة البروتين والزيت فى الجيل الرابع والخامس.

ولايستعمل الانتخاب الاجمالى Mass selection فى تحسين أصناف فول الصويا إلا نادرا، على الرغم من أنه عند دراسة فعالية كل من الانتخاب الفردى والاجمالى، وجد أنها متساوية ، عند الانتخاب لكمية المحصول أو طول النبات أو المقاومة للرقاد، وكذلك نسبة الزيت والبروتين. وقد أوضحت بعض الدراسات أن فعالية الانتخاب الاجمالى فى تحسين أصناف فول الصويا أقل من فعالية الانتخاب الفردى.

التهجين الصنفى Varietal crossing :

تعتبر أكثر الطرق شيوعا فى استنباط أصناف فول الصويا، حيث يتم التهجين بين الطرز التابعة للنوع الواحد، وبالتالى فإن نسبة نجاح التهجين تكون مرتفعة ويفضل

عادة استخدام السلالات النقية فى التهجين. وقد يجرى التهجين الرجعى لأحد الأباء، كما يمكن إجراء التهجين المتعدد بين الأصناف التى تختلف فى توزيعها الجغرافى.

التهجين النوعى Specific crossing:

لم يحصل مربى فول الصويا على أى نتائج تطبيقيه من استخدام التهجين النوعى فى برامج تربية فول الصويا، ومع ذلك فإنه تجرى دراسات لتهجين أنواع فول الصويا الاسترالية، التى تتميز بزيادة عدد الازهار، وزيادة عدد البذور بالقرن مع اصناف النوع المنزرع، وعلى الرغم من درجة القرابة العالية بين النوع *G.ussuriensis* مع النوع المنزرع *G.max*، فإنه من الصعب استخدام هذا النوع فى برامج تربية فول الصويا بالتهجين لزيادة نسبة العقم فى النسل الناتج من التهجين.

استخدام ظاهرة قوة الهجين Heterosis:

على الرغم من اكتشاف ظاهرة العقم الذكرى الوراثى والسيتوبلازمى فى فول الصويا، وكذلك ظهور قوة الهجين فى الهجن الناتجة بمقدار ٤٠-٥٠٪ زيادة عن الأصناف المحلية ، إلا أن إنتاج أصناف هجينية من فول الصويا مازالت معقدة، نظرا لصغر حجم الأزهار، وصعوبة نقل حبوب اللقاح من النباتات الخصبة إلى النباتات العقيمة .

استخدام التعدد الكروموسومى Polyploidy:

لقد أمكن استخدام الكولشسين فى مضاعفة العدد الكروموسومى ذاتيا لنباتات فول الصويا، وقد تميزت النباتات المتضاعفة بزيادة طول النبات، وحجم الأوراق، والبذور، وطول فترة النمو الخضرى، وإنخفاض نسبة الخصوبة ، ولذلك فإن محصول النباتات المتضاعفة يكون أقل من محصول النباتات الثنائية، وعلى ذلك فإن استخدام التعدد الكروموسومى فى تحسين أصناف فول الصويا لم يتأكد بعد.

استخدام المطفرات Mutagenes:

أمكن استخدام المطفرات فى انتاج طرز من فول الصويا مبكرة النضج، عالية المحصول، مقاومة للرقاد، والانفراط، وكذلك مقاومة لبعض الأمراض، وعالية فى

نسبة البروتين والزيت. كما أمكن الحصول على تغيرات عديدة باستخدام المواد المطفرة الاشعاعية أو الكيميائية على نبات فول الصويا، فقد ظهرت طفرات عديمة الكلوروفيل، وكذلك نباتات عقيمة، واختلافات فى لون الازهار، والبذور واختلافات عديدة فى الصفات الاقتصادية لنبات فول الصويا، مما يمكن المربى من استخدامها فى برامج تربية فول الصويا.

التهجين الصناعى Artificial hybridization

زهرة فول الصويا صغيرة الحجم سريعة التساقط، يتم فيها التلقيح الذاتى قبل أو عند تفتحها مباشرة، ولذلك فإن إجراء عملية الخصى والتهجين الصناعى صعبة للغاية، وعادة تجرى عملية الخصى والتهجين الصناعى فى بداية موسم التزهير، نظرا لزيادة نسبة التساقط فى وسط ونهاية الموسم. وتختار البراعم الزهرية التى سوف يجرى لها عملية الخصى بمجرد ظهور بتلات التويج من سبلات الكأس، حيث أن مثل هذه البراعم تتفتح فى نفس اليوم، وتكون حبوب لقاحها فى هذه الحالة لونها أخضر مصفر. ويكتفى بإجراء عملية الخصى على برعم أو برعمين زهريين على كل فرع ، وتزال البراعم الزهرية الأخرى.

وتجرى عملية الخصى صباحا أو مساء، بقطع بتلات التويج أو إزالتها أو إزالة بتلات التويج وسبلات الكأس، ثم تزال المتك بعد ذلك بملقط ذو أطراف رفيعة، أو باستخدام ابرة دون جرح الميسم أو القلم. ثم تجرى عملية التهجين بعد الخصى مباشرة باستخدام حبوب لقاح ناضجة تؤخذ من الأزهار السفلية، نظرا لأن حيوية حبوب لقاح الأزهار العلوية ضعيفة .

وتعطى الأزهار التى تم خصيها وتهجينها بورقة خضراء من أوراق النبات، أو بكيس من الورق لحمايتها من الخلط أو أشعة الشمس، ويمكن الحصول على نسبة عقد للبذور الهجينية تتراوح من ٥٠-٦٠ ٪، وقد تصل هذه النسبة الى ٨٠-٩٠ ٪ عند اجراء عملية الخصى والتهجين فى الصوية .

الباب الحادى عشر

السمسم

السمسم Sesame

الأهمية الإقتصادية Ecnomic importance :

يعتبر السمسم من أقدم محاصيل الزيت المنزرعة فى العالم، حيث تحتوى بذوره على ٥٠-٣ر٥٢٪ زيت، ٥ر١٦-٩٣ر١٨٪ بروتين، ٦٩ر١٥-٥ر١٧٪ مواد كربوهيدرائية ذائبه. وتتراوح المساحة المنزرعة منه فى العالم من ١٢-١٥ مليون فدان، بمتوسط انتاج قدره ٥ر١-٢ اردب بذره للفدان، فى حين تبلغ المساحة المنزرعة منه فى مصر نحو ٢٥ الف فدان، بمتوسط انتاج قدره ٣-٤ اردب للفدان. ويعرف زيت السمسم بزيت السيرج . وأهم الدول المنتجه للسمسم هى الهند، والصين، والسودان، وبورما ، والمكسيك.

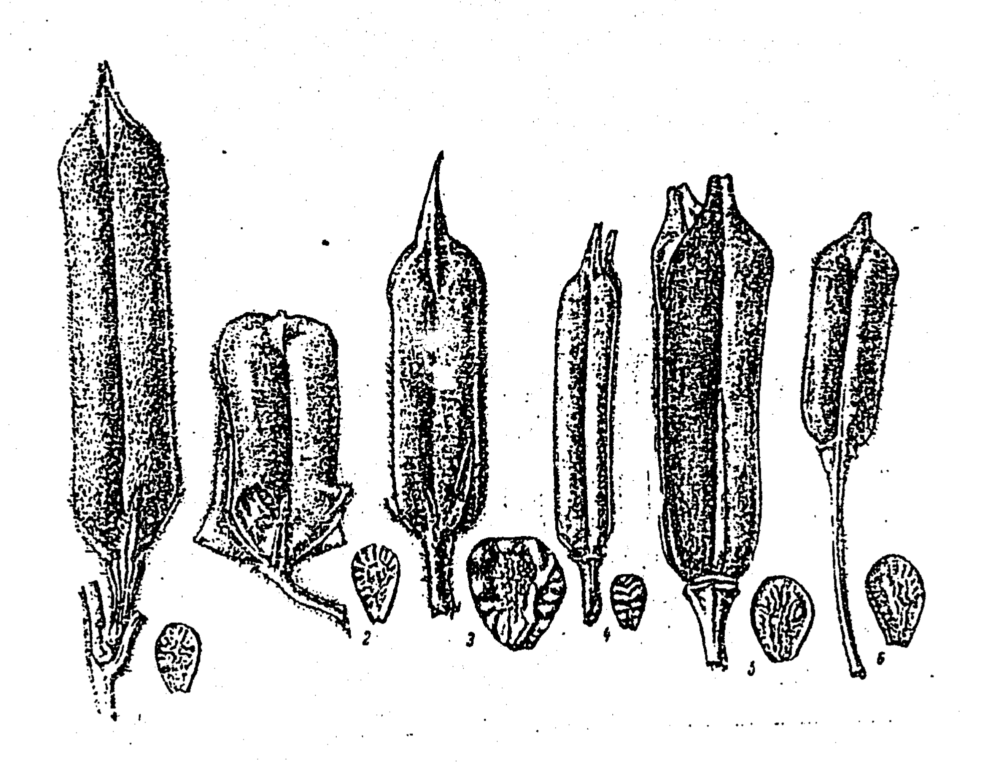
المنشأ والتقسيم Origin and classification :

ينتمى نبات السمسم إلى العائلة السمسمية *Pedaliaceae* والجنس *Sesamum* الذى يتبعه نحو ٣٥ نوع أكثرها انتشارا وأقدمها فى الزراعة هو النوع *Sesamum indicum*, أما الأنواع البرية فينشر معظمها فى افريقيا ، ولذلك يرجح أن يكون منشأ السمسم هو افريقيا، حيث ينتشر بها جميع انواع السمسم فيما عدا النوع *S.prostratum* الذى يوجد بالجزء الشرقى من الهند، ويوضح الشكل (٩-١) شكل الثمار والبذور لثمانية أنواع برية من السمسم. وتتميز الأنواع التابعة للجنس *Sesamum* بأنها حولية نباتاتها مغطاه بوبر وأهم هذه الأنواع هى : :-

١- *S.heudelotii* : نباتاته مفترشه، سيقانه رفيعة مورقة، الأزهار مغطاه بشعيرات رفيعه، وليس له ثمار واضحة، وينمو بريا فى شمال غينيا والسنغال.

٢- *S.repens*: السيقان مغطاه بوبر مورقة طولها ٦٠سم، الأوراق جالسة وطويله، تويج الزهرة وردى مغطى بوبر طوله ٥ر١ سم، الثمرة يصل طولها ٢ سم ، البذور صغيرة ، وينمو هذا النوع بريا فى الجزء الجنوبى من غينيا، وفى انجولا.

٣- *S.pedalioides*: نباتاته قائمه، السيقان متفرعة يصل طولها ٦٠ سم، ثماره قصيرة ، البذور سوداء ، وينمو هذا النوع بريا فى جنوب غينيا وانجولا وشمال ناميبيا، ويوجد عدة طرز تتبع هذا النوع.



شكل (٩-١) شكل الثمار والبذور لستة انواع برية من السمسم

1 - *S.repens*
2 - *S.pedalioides*
3 - *S.antirhinoides*
4 - *S. angustifolium*
5 - *S.angolense*
6 - *S. rigidum*

٤- *S.alatum*((٢ن=٢٦ كروموسوم) : نباتات هذا النوع يصل طولها ٨٠سم، وينتشر فى وسط وجنوب افريقيا.

٥- *S.capense* (٢ن=٢٦ كروموسوم) : ويتراوح ارتفاع نباتات هذا النوع بين ٥٠-١٧٠سم، طول الثمرة من ٣-٥ر٤ سم، وينمو بوسط وجنوب افريقيا.

٦- *S. prostratum* : (٢ن=٣٢ كروسوموم) : ويعتبر هذا النوع الوحيد المعمر فى جنس السمسم، نباتاته متفرعة، الاوراق بيضاوية أو مستديرة، الثمار صلبة، البذور سوداء عديمه الرائحة لها طعم لاذع، وينمو برياً بشرق الهند. ويستخدم هذا النوع كنبات طبى.

٧- *S.schenckii* : (٢ن= ٢٦ كروموسوم) ويوجد هذا النوع بجنوب افريقيا.

٨- *S.abbreviatum* : ويبلغ طول النبات فى هذا النوع ٦٠سم، ازهاره صغيرة الحجم، ويبلغ طول التويج ٢سم، الثمار قصيرة، البذور كبيرة يتراوح طولها وعرضها من ٢-٤مم، ويوجد هذا النوع فى وسط ناميبيا.

٩- *S. mombancense* : نباتاته مغطاه بوبر قائمة متفرعة، يصل طولها ٥٠سم، يتراوح طول الأزهار من ١-٥مم، ويبلغ طول الثمرة ٢سم، والبذور ٥ر٢مم، وينتشر هذا النوع بالكونغو.

١٠- *S.antirhinoides* : نباتاته قائمة مغطاه بوبر، يصل طولها ٩٠سم، التويج لونه وردى يصل طوله ٥ر٢سم، كما يبلغ طول الثمرة ٥ر٢سم، وينمو هذا النوع برياً فى جنوب غينيا وانجولا .

١١- *S.schinzianum* : النباتات قائمة متفرعة ، يصل طول تويج الزهرة إلى ٣سم، ويتراوح طول الثمرة من ٢-٥ر٢سم وعرضها من ٤-٥مم، وطول البذرة من ٥ر١-٢مم، وينتشر هذا النوع فى شرق افريقيا، كما يوجد فى انجولا وشمال ناميبيا.

١٢- *S. angustifolium* : (٢ن=٣٢ كروموسوم) ، النباتات قائمة ، قليلة التفريع، يتراوح طولها من ٨٠-٩٠سم، تويج الزهرة وردى يصل طوله ٣سم، وينمو هذا النوع برياً فى السودان وتنزانيا.

١٣- *S.angolense* : (٢ن=٣٢كروموسوم)، النباتات طويلة يتراوح طولها من ٥ر١-٥ر٢م، قليلة التفريع، تويج الزهرة فاتح يتراوح طوله من ٧-٨سم ، كما

يتراوح طول الثمرة من ٥ر٢-٣سم، والبذرة من ٥ر٢-٣مم، وينمو هذا النوع برياً فى الكونغو والسودان وشرق افريقيا.

١٤- *S. rigidum*: النباتات متفرعة يصل طولها متر، السيقان عارية خالية من الوبر، تويج الزهرة وردى يتراوح طوله من ٨-١٠مم، والثمرة من ٥-٧مم، لاتتفتح عند النضج (أى مقاوم للانفراط)، وينمو هذا النوع برياً فى جنوب غينيا وانجولا.

١٥- *S. radiatum*: (٢ن=٦٤كروموسوم)، هذا النوع نباتاته لها رائحة كريهه، السيقان بسيطة أو متفرعة يصل طولها ٢ر١ م، ويبلغ طول تويج الزهرة ٥ر٣سم، وطول الثمرة ٣سم، والثمرة مغطاه بوبر، البذور بنية اللون، وينتشر هذا النوع فى غينيا وشرق افريقيا. ويوجد من هذا النوع نباتات خماسية Pentaploid (٢ن=٦٥ كروموسوم).

١٦- *S.marlothii*: النباتات مغطاه بوبر كثيف، يبلغ طول النبات ٢ر١ م، ويبلغ طول تويج الزهرة ٥سم، والثمرة مغطاه بوبر كثيف يصل طولها ٢ر٣سم، البذور بنية اللون، ويوجد هذا النوع فى المنطقة الاستوائية من غرب وجنوب غرب افريقيا.

١٧- *S. indicum* (٢ن=٥٢،٢٦ كروموسوم)، النباتات مغطاه بوبر أو عارية، يتراوح طولها من ١-٧ر١ م، الساق قائمة خضراء غالبا، ومعظم طرز هذا النوع متفرعة، تويج الزهرة مغطى بزغب كثيف لونه ابيض أو وردى أو كريمى، ويتراوح عدد الثمار من ١٠٠-١٠٠٠ ثمرة فى الطرز المختلفة التابعة لهذا النوع، وتحتوى الثمرة على ٨٠ بذرة، والبذور صغيرة الحجم تأخذ الوانا مختلفة من الابيض إلى البنى، وتزرع الاصناف التابعة للنوع *S.indicum* فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية، ولم يتم التعرف على هذا النوع فى الحالة البرية.

التركيب النباتى Botanical structure:

نبات السمسم *S.indicum* عشبى حولى، جذره وتدى يتعمق فى التربة لمسافة ١ م، سيقانه قائمة يتراوح طولها من ٢ر١ -٧ر١ م مغطاه بزغب، الأوراق بسيطة بيضية متقابلة يتراوح طولها من ٦-١٢سم، ويتوقف شكلها على موقعها على الساق، فالأوراق السفلية مفصصه فى الغالب إلى ثلاثة فصوص والعلوية أصغر حجما وعادة ماتكون

غير مفصصة، ويوجد بابط كل ورقة من ١-٣ ازهار، الزهرة ناقوسية الشكل تتكون من كأس وتويج بتلاته بيضاء أو وردية ، وطلع يتكون من ٥ اسدية احداها عقيمة أما الأربعة اسدية الخصبة اثنان منها طويلتان ٥ر١-٢سم، واثنان قصيرتان ١-٥ر١سم ، ومتاع مكون من ٢-٤ كرابل ويوضح الشكل (٩-٢) مظهر عام لنبات السمسم، الثمرة علبة (كبسولة) يتراوح طولها من ٥-٧سم تنشق من أعلى عند النضج، البذور صغيرة الحجم يختلف لونها بين الابيض والبنى او الاسود.

الخصائص البيولوجية Biological properties:

نباتات السمسم ذاتية التلقيح محبة للدفء والضوء، وهو من نباتات النهار القصير، تبدأ بذور السمسم فى الانبات عند درجة الحرارة ١٥-١٦مْ ، ويؤدى انخفاض الحرارة إلى ٥ر-١مْ إلى موت البادرات، وتعتبر درجة الحرارة من ٢٥-٣٠مْ الدرجة المثلى لنمو وتطور نبات السمسم، فى حين يوقف انخفاض الحرارة إلى ١٢-١٥مْ نمو النبات.

والسمسم من النباتات المحبة للماء ، حيث يبلغ المقنن المائى لمحصول السمسم ٢٥٠٠م٣ للفدان فى الوجه البحرى، ٣١٥٠م٣ للفدان فى مصر الوسطى، ٤٥٠٠م٣ للفدان فى مصر العليا، ويتساوى ذلك مع المقنن المائى للذرة الشامية والذرة الرفيعة.

وتجود زراعة السمسم فى الأراضى الصفراء والصفراء الخفيفية والطينية جيدة الصرف، ولاتصلح زراعته فى الأراض الملحية أو القلوية ، وعموما فإن السمسم ضمن المحاصيل النصف حساسه للملوحة مثل الكتان ويبلغ درجة تحملها حتى ٣٠٠٠جزء فى المليون .كما تجود زراعة السمسم فى الأراضى الرملية إذا توفر التسميد العضوى والمعدنى بمقادير كافية بالاضافة إلى مياه الرى. ويبدأ نمو نبات السمسم بطيئاً بعد الانبات، إلا أنه سرعان ما يبدأ فى مرحلة النمو السريع قبل الازهار، وتتوقف طول فترة النمو الخضرى على الصنف والظروف البيئية المحيطة وعموما فإنها تتراوح من ٩٠-١٢٠ يوماً.

الدراسات الوراثية Genetic studies:

تعتبر الدراسات الوراثية التى اجريت على السمسم محدودة نسبيا، وتتعلق معظم هذه الدراسات بالسلوك الوراثى للصفات المورفولوجية البسيطة وقليل منها على الصفات الكمية. وتحمل النباتات الثنائية Diploid من النوع *S.indicum* ٢٦كروموسوم، فى حين يبلغ عدد الكروموسومات فى الخلايا الخضرية للنباتات الرباعية ٥٢ كروموسوم وفيما يلى وصف مختصر للسلوك الوراثى لبعض الصفات الهامة فى السمسم.

طول النبات Plant length:

أظهرت الدراسة التى قام بها عيسى (١٩٧٨) أن صفة الطول تسود سيادة تامة أو جزئية على صفة القصر وكان للفعل الجينى المضيف والسيادى أهمية كبيرة فى وراثة صفة طول النبات، إلا أن قيم الفعل السيادى كانت أكبر بالمقارنة بالفعل المضيف، كما كان للتفاعل (مضيف × سيادى) أهمية أكثر من طرز التفاعل الأخرى فى وراثة هذه الصفة. إلا أن صفة طول النبات فى السمسم تعتبر من الصفات البسيطة التى يمكن الانتخاب لها فى الاجيال المبكرة من برنامج التربية.

عدد الكبسولات فى إبط الورقة Number of capsules/leaf axil:

أظهرت الدراسات الوراثية أن وجود كبسولة واحدة بابط الورقة سائدة سيادة تامة على تعدد الكبسولات، وقد وجد أن هذه الصفة بسيطة يتحكم فيها زوج واحد من العوامل الوراثية، حيث تنعزل هذه الصفة فى الجيل الثانى بنسبة ٣ نباتات حاملة كبسولة واحدة : ١ نبات يحمل أكثر من كبسولة.

طول الكبسولة Capsule length:

وجد أن الفعل الجينى السيادى من أهم المكونات الوراثية التى تتحكم فى وراثة صفة طول الكبسولة، بينما كان للفعل الجينى المضيف Additive تأثيراً أقل من الفعل السيادى، كما كان لطرازى التفاعل مضيف × مضيف، سيادى × سيادى أهمية نسبية أعلى من من التفاعل مضيف × سيادى.

القدرة على التفريع Branching capacity:

يتحكم فى وراثة هذه الصفة جين واحد أو جينين، وقد وجد أن صفة التفريع سائدة سيادة تامة على صفة عدم التفريع.

تفتح وعدم تفتح الكبسولات Dehiscent & indehiscent capsules:

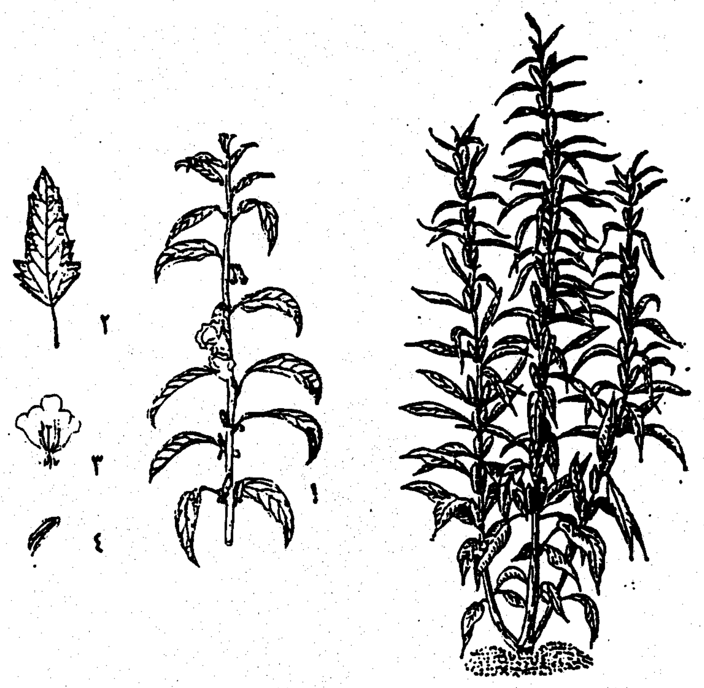
أظهرت الدراسة التى قام بها عيسى (١٩٧٨) أن صفة تفتح كبسولات السمسم عند النضج وانفراط البذور سائدة سيادة تامة على الكبسولات المقفلة ، كما وجد أن صفة الانفراط يتحكم فى وراثتها جين واحد ، حيث تنعزل النباتات فى الجيل الثانى بنسبة ٣ منفرط : ١ غير منفرط. ويبين الشكل (٩-٣) كبسولات السمسم المقاومة والغير مقاومة للإنفراط.

التبكير فى النضج Early maturity:

صفة التبكير من الصفات الهامة التى تتأثر بدرجة كبيرة بالتغير فى الظروف البيئية إلا أن الدراسات التى قام بها كل من عيسى (١٩٧٨) وإسماعيل (١٩٩٢) أوضحت أن هذه الصفة بسيطة فى وراثتها ويحكمها زوج أو زوجين من العوامل الوراثية .

الأصــــول الوراثية Genetic resources

تعتبر الاصناف المحلية أحد الاصول الوراثية الهامة فى برامج التربية لما تحمله هذه الاصناف من جينات الاقلمه للظروف المحلية ،بالاضافة لما تتميز به هذه الاصناف من مواصفات خاصة فنجد مثلا أن الصنف جيزة ٢٣ يتميز ببذوره البيضاء وقدرته العالية على التفريع ومقاومته للانفراط، فى حين يتميز الصنف جيزة ٢٤ ببذوره الحمراء وتبكيره فى النضج ، حيث ينضج بعد ١٠٠-١١٠ يوم ، وتحتوى بذوره على نسبة عالية من الزيت (٦٠ ٪) ، كما أن الصنف جيزة ٢٥ مقاوم للذبول ومبكر فى النضج، حيث ينضج بعد حوالى ١٠٠-١٠٥ يوم ، وبذوره بيضاء ومحصوله مرتفع، أما الصنف جيزة ٣٢ والمنزرع حاليا فهو عديم التفريع يمتاز بشدة تحمله لمرض الشلل وارتفاع متوسط محصوله عن الصنف جيزة ٢٥ ، كما أنه يحمل ثمرة واحدة كبيرة فى



شكل (٩-٢) مظهر عام لنبات السمسم

١ - فرع علية اوراق وثمار
٢ - ورقة السمسم
٣ - قطاع طولى في الزهرة
٤ - ثمرة



شكل (٩-٣) كبسولات السمسم المقاومة والغير مقاومة للانفراط

ابط الورقة، مقاوم للرقاد والثمار لاتنضج إلا بعد تمام سقوط الأوراق ونقل المحصول.

أما بالنسبة للاصناف الاجنبية التابعة لنفس النوع *S.indicum* فتعتبر الاصناف الهندية N.P.3 , N.P4. N.P10 , TMV2 and TMV3 مصدراً هاماً لصفة التبكير فى النضج، ونظرا لأن محصول السمسم *S.indicum* ينمو على نطاق واسع فى افريقيا والهند والصين وشمال ووسط الولايات المتحدة، لذلك فإنه يوجد منه طرز متعددة يمكن الاستفادة بها فى برامج تربية السمسم، وقد قام مركز البحوث الزراعية فى الوقت الحالى باستيراد بعض هذه الطرز مثل السلالات B16 , B11 والتى اثبتت تفوقاً فى محصولها فى تجارب المقارنة المحصولية تحت الظروف المصرية .

كما تعتبر الأنواع البرية أحد الأصول الهامة فى برامج تربية السمسم للمقاومة للأمراض فقد وجد أن النوع *S.prostratum* يحمل جينات المقاومة لمرض Phyllody والأمراض الفيروسية وكذلك أفات الورقة Leaf roller.

أهداف التربية Breeding objectives

محصول البذور Seed yield:

تعتبر صفة كمية المحصول أحد الاهداف الرئيسية التى يسعى اليها المربى فى برامج تربية السمسم عن طريق تجميع العوامل الوراثية المسئولة عن زيادة كمية المحصول. وصفة المحصول صفة كمية معقدة يتحكم فى وراثتها عدد كبير من العوامل الوراثية، كما أن هذه الصفة تتأثر بدرجة كبيرة بالظروف البيئية، وقد أوضحت الدراسة التى قام بها اسماعيل (١٩٩٢) بقسم المحاصيل بكلية الزراعة جامعة الزقازيق وجود ارتباط موجب ومعنوى بين محصول بذور النبات وكل من عدد افرع النبات، عدد الكبسولات بالنبات، وكذلك وزن الألف بذرة . كما قام بترتيب هذه الصفات طبقا لأهميتها النسبية كمصدر للإختلاف الحادث فى محصول البذرة على النحو التالى :- عدد أفرع النبات، عدد الكبسولات بالنبات، ووزن الألف بذرة . إلا أن بعض الأبحاث تتجه إلى إنتاج أصناف من السمسم عديمة التفريع كما فى الهند وكما هو الحال بالنسبة للصنف المصرى جيزة ٣٢، إلا أن هذه الاصناف تحمل الكبسولات فى عناقيد

Clusters وبزراعة مثل هذه الاصناف بكثافة عالية فى وحدة المساحة سيؤدى إلى تحقيق الغرض المطلوب وهو زيادة المحصول عن طريق زيادة عدد النباتات بوحدة المساحة، وكذلك زيادة عدد القرون على النبات.

المقاومة للانفراط Shattering resistance :

يقصد بالانفراط انتثار أو تساقط البذور وتعرضها للفقد قبل وأثناء الحصاد، وهى صفة هامة فى محصول السمسم، حيث يترتب على حدوث هذه الظاهرة فقد جزء كبير من المحصول يقدر بحوالى ٢٥ ٪ ، ويمكن التربية للمقاومة للانفراط فى الاصناف المصرية بتهجينها مع أحد الطرز المقاومة للانفراط Indehiscent مثل الصنف باكو المحسن (روسيا) ،وكذلك بعض الاصناف الموجودة بفنزويلا والولايات المتحدة الامريكية ، ويوضح الشكل (٩-٣) كبسولات السمسم المقاومة والغير مقاومة للانفراط. وقد أوضحت الدراسة التى قام بها عيسى (١٩٧٨) على هجينين من السمسم أن صفة الانفراط سائدة على عدم الانفراط وتنعزل الصفة فى الجيل الثانى بنسبة ٣ منفرط: ١ غير منفرط، مما يدل على وجود زوج واحد من العوامل الوراثية يتحكم فى وراثة هذه الصفة .

التبكير فى النضج Early maturity:

المقصود بالتبكير فى النضج هو قصر الفترة اللازمة للصنف من الزراعة حتى النضج، وتختلف فترة النضج فى اصناف السمسم المختلفة من ٨٠-١٥٠ يوم ، وتفضل عادة الاصناف المبكرة من السمسم، إذا لم ينعكس ذلك على كمية المحصول . ويوجد كثير من الاصناف المبكرة النضج فى الهند يمكن استخدامها فى التربية لهذه الصفة. وعموما فإن صفة التبكير صفة بسيطة يتحكم فى وراثتها عدد قليل من العوامل الوراثية.

مقاومة الأمراض والحشرات Diseases and insects resistance:

يعتبر عفن الجذور Root Rot والذبول Wilt المتسبب عن الفطر *Fusarium sp* أهم الأمراض التى تصيب السمسم فى مصر ، وقد أوضح Rivers (1965) أن المقاومة ضد مرض الذبول غير ثابته، وتختلف من موسم لآخر تبعا لدرجة انتشار المرض

وشدتـــــه، حيث قام باختبار ٦٨ سلالة من السمسم فى ارض موبوءة بالفطر *Fusarium sp.* بولاية كارولينا الجنوبية ، ووجد أن بعض الاصناف التى أظهرت مقاومة خلال الفترة من ١٩٦١ حتى ١٩٦٣ تعرضت بشدة للاصابة موسم ١٩٦٤ نظرا لانتشار المرض.

ويصيب السمسم فى الهند الكثير من الامراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية أهمها Phyllody, leaf urly leaf spot, anthracnose, wilt , root and stem rot and bacterial leaf spot.

وقد تم تحديد بعض الاصول الوراثية فى الهند المقاومة لمرض التبقع البكتيرى للأوراق Bacterial leaf spot ، إلا أن صفة المقاومة هذه سرعان ما تدهورت نتيجة ظهور سلالات فسيولوجية جديدة للمسبب المرضى.

أما بالنسبة للحشرات فيصيب السمسم فى الهند حشرة Leaf roller وقد وجد أن النوع *S.prostratum* أحد الأصول الوراثية الهامة التى يمكن استخدامها فى برامج تربية السمسم لمقاومة هذه الحشرة.

جودة البذور Seed quality :

من أهم الصفات التى تحدد جودة بذور السمسم هى نسبة الزيت بالبذور، لون البذور، وحجم البذور. وتتراوح نسبة الزيت فى الاصناف المنزرعة من ٤٥-٦٠٪. ويستخدم لون وحجم البذور كمعايير انتخابية Selection criteria لنسبة الزيت، حيث أن البذور البيضاء White seed تحتوى على نسبة من الزيت أعلى من البذور البنية أو السوداء، كما تفضل الاصناف ذات البذور كبيرة الحجم Bold seeded varieties عن الاصناف ذات البذور صغيرة الحجم . ويحدد نسبة الزيت بالبذور عدد كبير من الجينات، على الرغم من أن بعض الدراسات أوضحت وجود عدد قليل نسبيا من الجينات التى يتحكم وراثه هذه الصفة . وقد وجد أن معامل التوريث لنسبة الزيت أكثر من ٥٠٪ مما يشير إلى إمكانية الانتخاب لزيادة نسبة الزيت فى الاجيال الانعزالية المبكرة .

طرق التربية Breeding methods:

تنمو اصناف متعددة من السمسم تابعة للنوع *S.indicum* فى أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية ، وتختلف هذه الاصناف اختلافا شاسعاً من حيث موسم الزراعة ، ميعاد النضج ، ودرجة التفريع، وعدد الأزهار بأبط الورقة (١-٣زهرة) ، عدد مساكن الكبسولة (٤، ٦ أو٨) ولون الأزهار والثمار والبذور والمقاومة للانفراط، والقدرة المحصولية ، وعلى ذلك فإنه يلزم المربى قبل البدء فى برنامج تربية السمسم أن يقوم بجمع أكبر عدد من الأصول والتراكيب الوراثية للسمسم للانتخاب منها أو إدخالها فى برنامج تهجين مع الاصناف المحلية .

الانتخاب Selection:

لم ينل السمسم اهتماما كبيرا فى التربية إلا حديثا، ولذلك فإن أهم طريقة استخدمت لتحسين السمسم هى طريقة الانتخاب من الاصناف المحلية ، نظرا للتباين الوراثى الموجود داخل هذه الاصناف ، حتى أن المزارع نفسه كان يقوم بعملية الانتخاب داخل الصنف المحلى الذى يقوم بزراعته، الأمر الذى أدى إلى وجود مجموعات من طرز السمسم تتلاءم مع كل منطقة يتم فيها الانتخاب. وقد تم انتخاب الصنف جيزة ٢٣ الأبيض البذور والصنف جيزة ٢٤ الأحمر البذور من عشائر السمسم المحلية .

التهجين Hybridization:

يستخدم التهجين عادة لإدماج مجموعة من الصفات المختلفة والموجودة فى صنفين أو أكثر فى صنف واحد، ويتميز نبات السمسم بمجموعة المميزات التى تجعله أسهل فى تربيته بالتهجين لإنتاج أصناف جديدة منه مقارنة بالمحاصيل الذاتية الأخرى، وأهم هذه المميزات :

١- يظهر السمسم *S.indicum* تباين وراثى عالى فى معظم صفاته بالمقارنة بالمحاصيل الذاتية الأخرى.
٢- سهولة التهجين والحصول على نباتات الجيل الأول.
٣- زيادة عدد البذور على النبات.

٤- الانخفاض النسبى فى عدد الكروموسومات.
٥- إمكانية التهجين النوعى.
٦- أهمية هذا المحصول كغذاء .
٧- إنخفاض كمية التقاوى اللازمة لزراعة وحدة المساحة، حيث يحتاج فدان السمسم إلى ٣-٤ كجم تقاوى بينما يحتاج فدان القمح إلى ٦٠-٧٠ كجم.

التهجين الصنفى Intervarietal crossing

يجرى التهجين بين أصناف النوع الواحد، حيث تم استنباط الصنف جيزة ٢٥ عن طريق التهجين بين جيزة ٢٣ × جيزة أبيض لنقل صفة المقاومة للذبول والتبكير فى النضج من الصنف جيزة أبيض إلى الصنف جيزة ٢٣ ، وفيما يلى خطوات انتاج الصنف جيزة ٢٥ .

عام ١٩٥٨ : تم التهجين بين جيزة ٢٣ × جيزة أبيض بحقل التربية بالجيزة .

عام ١٩٥٩ : زرعت البذور الناتجة من التهجين لإنتاج نباتات الجيل الأول.

عام ١٩٦٠ : تم زراعة نباتات الجيل الثانى، وانتخب منها ٤٠ نبات على أساس التبكير فى النضج، تكدس الثمار، قرب العقد من سطح الأرض، المقاومة للذبول تحت الظروف الطبيعية ، لون وحجم ومحصول البذرة .

عام ١٩٦١ : زرعت عائلات الجيل الثالث، وأجرى الانتخاب بين وداخل العائلات بناء على النباتات الحقلية وكذلك الاختبارات المعملية للبذور.

عام ١٩٦٢ : تم زراعة عائلات الجيل الرابع، وأجرى ايضا الانتخاب بين وداخل العائلات فى الحقل والمعمل، حيث انتخب سبعة عائلات.

عام ١٩٦٣ : زرعت السبعة عائلات فى الجيل الخامس والصنف المحلى جيزة ٢٣ للمقارنة فى تجارب المقارنة المحصولية المصغرة « أ » فى تجربتين وتفوقت السلالة ١٨/٣ بمقدار ١٠ ٪ عن الصنف المحلى جيزة ٢٣ .

بعد ذلك استمر عمل التجارب المحصولية المصغرة أ ، ب ،والمكبرة جـ ، د فى مناطق زراعة السمسم من عام ١٩٦٤ حتى عام ١٩٧٠ وكان إجمالى عدد التجارب ٤٢ تجربة، وبلغت مساحة القطعة التجريبية ٦٫٧٥م٢ فى التجارب المصغرة أ ، ٩ م٢ فى التجارب المصغرة ب ، بينما بلغت ١٨ م٢ فى التجارب المكبرة جـ ، ٢١٫٥م٢ فى التجارب المكبرة د . وفى عام ١٩٦٩ ، ١٩٧٠، تم اختبار السلالة المتفوقة ٣/١٨ مع الاصناف الأخرى المختبرة فى التجارب المكبرة فى حقل العدوى الصناعية بمركز البحوث الزراعية بالجيزة بالفطريات المسببة لمرض الذبول، وذلك بزراعة البذرة تم اضافة معلق من جراثيم الفطريات المسببة للمرض بعد ٢١ يوم من زراعتها، تم الرى مباشرة، وعند الحصاد أجرى تقدير كل من النباتات المصابة والسليمة ، وسجلت درجة الاصابة بالمرض .

وتم تسمية السلالة ٣/١٨ بالصنف جيزة ٢٥ ليحل محل الصنف جيزة ٢٣ ، حيث تفوقت هذه السلالة المنتخبة على الصنف جيزة ٢٣ بمقدار ١٥ ٪ فى المحصول فى ٤٢ تجربة أجريت فى الفترة من ١٩٦٣ حتى ١٩٧٠، ٢٠ ٪ فى التجارب المكبرة د بالإضافة إلى تبكيرها فى النضج بنحو ١٥ يوم وارتفاع مقاومتها لمرض الذبول على مدى ثلاث سنوات.

ومن الجدير بالذكر أنه تم ايضا انتاج الصنف جيزة ٣٢ حديثاً بالتهجين الصنفى، ويتميز هذا الصنف بمقاومته للشلل والرقاد والانفراط والمحصول العالى وعدم التفريع ويحمل ثمرة واحدة كبيرة بابط كل ورقة .

التهجين النوعى Interspecific crossing:

لقد أمكن عن طريق التهجين بين الانواع المختلفة من السمسم ذات العدد الكروموسومى الواحـــد، الحصول على نسبة عقد مرتفعة ، كما كانت نباتات الجيل الأول خصبة ، إلا أنه عنـــد التهجين بين الانواع : *S.indicum* (2n : 26) X *S. capens* (2n=26) *S.indicum* (2n = 26) X *S.alatum* (2n = 26) أمكن الحصول على نسبة قليلة من البذور الهجينية .

وعند التهجين بين الانواع الغير متساوية فى عددها الكروموسومى مثـــل :

S.indicum (2n=26) X *S.laciniatum* (2n = 28),

S.*indicum* (2n = 26) X *S.prostratum* (2n = 32)

أمكن الحصول على نسبة قليلة من البذور الهجينية ، إلا أن الجيل الأول كان عقيما . وعند معاملة البراعم الخضرية بالكولشسين أمكن الحصول على بذور أنتجت بزراعتها نباتات Amphidiploid صادقه التربية ، إلا أن هذه النباتات لاتصلح للزراعة . وعند اجراء التهجين الرجعى للنسل مع النوع *S.indicum* نتج نبات Allotriploid يحمل ٤٢ كروموسوم . كما أمكن الحصول على نبات آخر Allotriploid يحمل ٤٥ كروموسوم عند إجراء التهجين الرجعى مع النوع *S.prostratum*.

وعند التهجين بين الأنواع المختلفة كثيرا فى العدد الكروموسومى مثل :

S.occidentalis (2n=64) X *S.indicum* (2n=26),

S.occidentalis (2n =64) X *S.laciniatum* (2n=28)

فإنه لم يمكن الحصول على أى بذور هجينية .

استخدام الطفرات Mutations:

أدى استخدام الأشعة إلى إحداث تغيرات وراثية فى نسل نباتات السمسم المعاملة . فعند تعريض ٤٠٠ نبات للمعاملة بأشعة x والأشعة النيترونية فى الهند أمكن الحصول على نسل يختلف كثيراً عن الآباء، كما أمكن الحصول على نباتات محصولها أكبر ستة مرات عن آبائها، مما يدل على أهمية استخدام المطفرات فى استحداث تصنيفات وراثية تفيد المربى.

استخدام التعدد الكروموسومى Polyploidy:

أدى استخدام الكولشسين إلى مضاعفة نباتات السمسم المعاملة، الأمر الذى نتج عنه نباتات أكبر حجما وأطول ساقا، وأكبر أوراقا وأزهارا وثمارا وحبوب لقاح عن النباتات الثنائية ، وتراوحت نسبة العقم فى حبوب اللقاح من ٢٠-٤٠ ٪ فى النباتات الرباعية Tetraploid، بينما كانت ٥-٣٠ ٪ فى النباتات الثنائية . وقد أدى معاملة نباتات النوع

S.indicum بالكولشسين إلى زيادة حجم البذور بمقدار ٥٦٪ وفى نفس الوقت لم ينقص عدد بذور الثمرة .

التهجين الصناعى Artificial hybridization

يبدأ التزهير فى السمسم بعد حوالى ٤٠-٦٠ يوم الزراعة طبقا لاختلاف الاصناف والظروف البيئية ، ويتم تفتح الازهار فى الصباح الباكر حيث يحدث التلقيح الذاتى والاخصاب وتذبل بتلات وأسدية الزهرة وتسقط بعد ١٥-٢٠ ساعة من تفتحها، وعموما فإن البراعم الزهرية توجد فى إبط الأوراق العلوية على الساق، محمولة على محور قصير، ويتراوح عدد الأزهار فى إبط الورقة من ١-٣ أزهار، ويتحول البرعم الزهرى إلى اللون الأخضر المصفر عندما يصل طوله إلى ٥ر١-٢ سم، وذلك فى اليوم السابق لتفتح الزهرة ، ويكون ميسم الزهرة فى هذا اليوم مستعدا لاستقبال حبوب اللقاح، ويستمر كذلك حتى اليوم التالى، بينما تكون المتك لونها أخضر ولم تصل بعد إلى طور النضج، وفى اليوم التالى (يوم تفتح الزهرة) تبدأ الأسدية فى الاستطالة لتصل إلى مستوى الميسم، حيث تكون المتك قد وصلت إلى مرحلة النضج ، فتتفتح وتنتثر حبوب اللقاح منها عل يالميسم، وتستمر حبوب اللقاح محتفظة بحيويتها وقدرتها على الاخصاب لمدة ٢٤ ساعة . وعلى ذلك فإن التلقيح الذاتى هو السائد فى السمسم، إلا أنه قد تحدث نسبة ضئيلة Negligible من التلقيح الخلطى نتيجة زيارة الحشرات للأزهار اثناء تفتحها.

ولإجراء عملية الخصى Emasculation فى السمسم، تزال القرون التى سبق تكوينها على العقد السفلية للساق، ويتم اختيار ٢-٣ براعم زهرية فقط على نبات الأم، والتى ستتفتح فى اليوم التالى، ويكون لونها أخضر مصفر وبطول ٥ر١-٢ سم ، وتزال بتلات التويج ومعها الاسدية (حيث أن الاسدية فوق بتلية) مع المحافظة على الأوراق الموجودة أسفل هذه البراعم، وتغطى الازهار المخصاه باكياس مناسبة من الجليسين، وتثبت حول الساق بدبوس كلبس مع ترك قمة الكيس مفتوحا، ويرفق بالنبات بطاقة يكتب عليها تاريخ الخصى واسم أو رقم نبات الأم. وفى نفس الوقت يتم تكييس أزهار نباتات الأب والتى سوف تعتبر مصدرا لحبوب اللقاح فى اليوم التالى.

وتجرى علمية التهجين Hybridization فى اليوم التالى لإجراء عملية الخصى من الساعة ٩–١٠ صباحا، حيث تجمع حبوب لقاح أزهار نباتات الأب السابق تكيسها، ثم يزال الكيس المغطى للأزهار المخصاة على نبات الأم، وتمرر حبوب اللقاح من زهرة الأب على ميسم الزهرة المخصاة ، ثم تعاد عملية التكييس ، ويدون على البطاقة تاريخ التهجين واسم ورقم نبات الأب، وعند الحصاد يجمع بذره كل هجين على حدة فى أكياس مناسبة .

الباب الثانى عشر

العدس

العـــدس Lentil

الأهمية الاقتصادية Economic importance:

العدس محصول بقولى غذائى يزرع أساسا بغرض الحصول على البذور التى تستعمل كغذاء أدمى بروتينى عالى القيمة الغذائية، حيث تحتوى البذور على ٨ر٢٣-٣٢٪ بروتين، ٣ر٤٧-٣ر٦٠٪ مواد غير أزوتية ٦٣ر-١ر٢٪ زيت، كما يزرع العدس فى بعض الأحيان كعلف أخضر بقولى لتغذية الحيوانات، وتبلغ المساحة المنزرعة بالعدس فى العالم نحو ٤ مليون فدان فى حين تبلغ المساحة المنزرعة منه فى مصر نحو ٢٠ ألف فدان ويوجد اتجاه لزيادة هذه المساحة نظرا لأهمية العدس كغذاء شعبى فى مصر.

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

يرجح أن يكون منشأ العدس المنطقة الجبلية فى الجزء الجنوبى الغرب من آسيا، ويتبع العدس العائلة البقولية *Leguminosae* والجنس *Lens* الذى يضم خمسة أنواع منها نوع واحد منزرع والأربعة أنواع الأخرى برية.

١- *L.nigricans* (برى) : الساق قصيرة متفرعة، الأوراق مركبة تحتوى على ٢-٣ أزواج من الوريقات، والوريقة الطرفية غائبة أو متحورة إلى محلاق، الأزهار توجد على محور ابطى قصير ويحمل من ١-٢ زهرة لونها أزرق خفيف، طول القرن ٧-٨مم ويحتوى على بذرتين ، البذور صغيرة الحجم.

٢- *L.kotschyana* (برى) النبات مغطى بشعيرات طويلة، الأوراق مركبة تحتوى على ٦-٩ أزواج من الوريقات، الازهار لون بتلاتها ابيض، القرن مغطى بزغب ويحتوى على بذرتين، ألبذور كبيرة الحجم.

٣- *L.lenticula* (برى) : الساق كثير التفريع يبلغ طولها نحو ٣٠سم، الأوراق مركبة تنتهى بمحلاق، الازهار صغيرة لونها أزرق بنفسجى، طول القرن من ٨-٥ر٩مم.

٤- *L.orientalis* (برى): الساق قصيرة غزيرة التفريع ويبلغ طول النبات نحو ٣٠سم.

٥- *L.esculenta* (٢ن=١٤ كروموسوم) وهذا النوع هو النوع الوحيد المنزرع، والنبات عشبي حولي قصير، يتراوح طوله من ٢٠-٧٥سم، والاوراق مركبة تحتوى على ٢-٨ أزواج من الوريقات، والوريقة الطرفية متحورة الى محلاق، والازهار محمولة على محور أبطي ويحمل المحور من ١-٤ أزهار، والثمرة قرن صغير يحتوى على ١-٣ بذور. ويمكن تقسيم هذا النوع الى تحت نوعين:-

أ) Macrosperma وفيه تكون الأزهار والبذور كبيرة ويتراوح قطر البذرة من ٧-٩مم.

ب) Microsperma وفيه تكون الأزهار البذور صغيرة ويتراوح قطر البذرة من٣-٦مم.

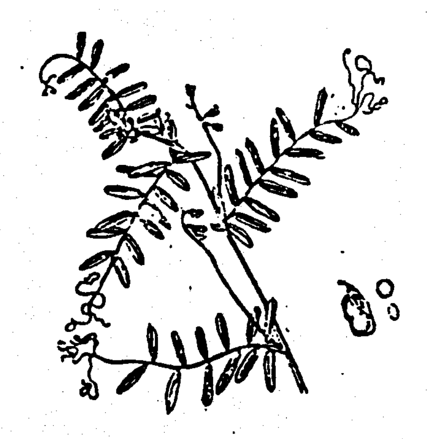
ويوضح الشكل (١٠-١) شكل الأوراق والثمرة والبذور فى كل من تحت النوعين. ويضم تحت كل نوع مجموعة من الطرز النباتية المتباينة التى تختلف فيما بينها من حيث لون الأزهار والبذور والنقوش الموجودة على قصرة البذرة ووجود الزغب من عدمه ولون البادرة وغيرها، وقد وجد أن تحت النوع Macrosperma يضم نحو ١٢ طراز نباتى فى حين يضم تحت النوع Microsperma نحو ٤٧ طراز نباتى.

الطرز البيئية Ecotypes:

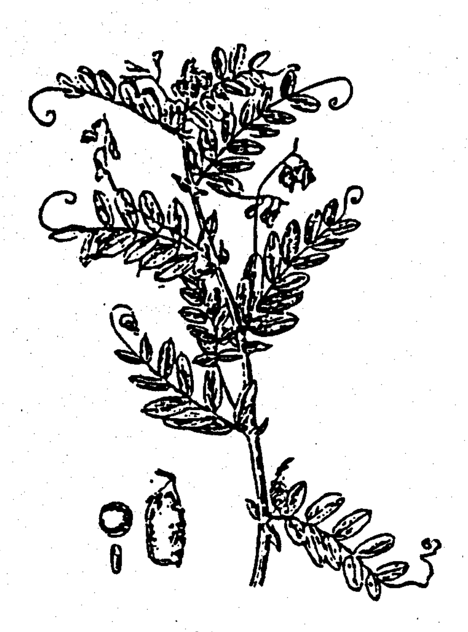
يمكن تقسيم العدس طبقا للخصائص البيولوجية والصفات المورفولوجية والاقتصادية الى ستة مجاميع هى :- المجموعة الأوروبية ، مجموعة وسط آسيا ، مجموعة حوض البحر الابيض المتوسط، المجموعة العربية ، مجموعة افغانستان، والمجموعة الهندية، وفيما يلى وصف لأهم هذه المجاميع :-

المجموعة الأوروبية :

نباتات هذه المجموعة طويلة كثيرة أو قليلة التفريع ذات نحو خضرى كبير، يحمل المحور الزهرى من ٢-٤ أزهار وعادة ٣ أزهار. الوريقات والقرون متوسطة الحجم، البذور تختلف فى الحجم من صغيرة إلى كبيرة، يتراوح قطرها من ٣-٥ر٧مم، وأصناف هذه المجموعة تتميز بالتبكير فى النضج عالية المحصول، متوسطة المقاومة



Microsperma



Macrosperma

شكل (١٠-١) شكل الاوراق والثمار والبذور فى تحت نوعى العدس

L. esculenta

للجفاف، مقاومة نسبيا للبياض الدقيقى ، مقاوم للذبول، ذات صفات جودة عالية .

مجموعة وسط آسيا:

النباتات قصيرة ، غزيرة التفريع، الازهار صغيرة، يحمل المحور الزهرى من ١-٣ زهرة وعادة زهرتين، يختلف لون الازهار من الازرق الى الابيض المشوب بزرقة . الوريقات صغيرة ضيقة يختلف حجم القرون من صغير الى متوسط وكذلك البذور يختلف حجمها من صغيرة إلى متوسطة، يتراوح قطرها من ٤-٦مم، كما تختلف البذور فى لونها وفى النقوش الموجودة عليها، وتتميز اصناف هذه المجموعة بالتبكير فى النضج، عالية المحصول، مقاومة للجفاف، ضعيفة المقاومة للصدأ، متوسطة المقاومة للبياض الدقيقى ذات خواص جودة عالية .

مجموعة حوض البحر الأبيض المتوسط :

النباتات طويلة قليلة التفريع ذات نمو خضرى كبير، الازهار كبيرة الحجم يتراوح عدد الازهار على المحور الزهرى من ٢-٣ أزهار ، الوريقات كبيرة الحجم عريضة القرون كبيرة وكذلك البذور، حيث يتراوح قطر البذرة من ٦-٩مم ذات صفات جودة منخفضة، أصناف هذه المجموعة متأخرة النضج، متوسطة أو عالية الانتاج، غير مقاومة للجفاف وتنتشر اصناف هذه المجموعة فى ايطاليا، البرتغال، اسبانيا وبعض البلاد الأخرى.

أصناف العدس المصرى :

جيزة٩: نتج هذا الصنف عن طريق الانتخاب من الاصناف المحلية تحت الظروف البعلية، ويمتاز بارتفاع محصوله عن الاصناف المحلية القديمة بذورة صغيرة الحجم، ذات صفات جودة أفضل بكثير من الاصناف المحلية الأخرى .

جيزة ٣٧٠: يتميز هذا الصنف عن جيزة ٩ بزيادة المحصول بنحو ١٥٪ وهو أقل حساسية لأمراض الذبول وعفن الجذور، بذورة صغيرة الحجم ذات صفات جودة عالية، جارى احلاله محل الصنف جيزة٩ وخاصة فى منطقة شمال الدلتا . متوسط محصوله ٥ أردأب.

التركيب النباتى Botanical structure:

العدس نبات عشبى حولى قصير يتراوح طوله من ٢٥-٧٥سم، والساق قائمة أو نصف مفترشة غزيرة التفريع، له مجموع جذرى وتدى يصل طوله إلى نحو١ م وتوجد عليه عقد جذرية، الأوراق مركبة ريشيه يتراوح عدد الوريقات من ٢-٨ أزواج، تتحور الوريقة الطرفية إلى محلاق قصير، والوريقات عليها زغب قليل جدا، والورقة ذات أذنات رفيعة غير مسننة، النورة أبطية عنقودية تحتوى على زهرتين واحيانا ثلاثة، ولون الزهرة أبيض عليها خطوط بنفسجية رفيعة يبلغ طولها من ٥-٨مم، الثمرة قرن مفلطح صغير يحتوى على بذرة أو بذرتين والكأس مستديم على الثمرة ، البذرة مستديرة محدبة الوجهين ولون القصرة بنى غامق داخلها فلقتان يختلف لونها من أصفر مخضر إلى برتقالى ويتراوح وزن الألف بذرة من ١٠-٩٩ جرام.

الخصائص البيولوجية Biological properties:

تتراوح فترة النمو الخضرى فى العدس من ٩٠-١٦٠ يوم على حسب الصنف ومنطقة الزراعة، ويمكن لبذور العدس أن تبدأ فى الانبات عند درجة حرارة من ٣٠-٤٠م°، والعدس من المحاصيل المقاومة نسبيا للجفاف والعدس، ذو البذور الصغيرة الحجم Microsperma أكثر مقاومة للجفاف من العدس ذو البذور الكبيرة Macrosperma .

ويعتبر العدس من نباتات النهار الطويل. ويوافقه الجو المعتدل كما يتحمل نسبيا شدة الحرارة . توافقه الأرض الطينية الصفراء الغنية بالجير .

التزهـــــــير Flowering:

تستمر فترة التزهير فى العدس مدة طويلة ، حيث تستغرق نحو نصف فترة النمو الخضرى تقريبا، ويبدأ التزهير عادة من أسفل متجها إلى أعلى فى الساق الرئيسى، وكذلك الفروع الجانبية . ويبدأ تفتح الأزهار فى الصباح الباكر ، ويتم نضج المياسم وحبوب اللقاح قبل نضج البرعم الزهرى ولذلك فأن التلقيح الذاتى هو السائد فى العدس.

الدراسات الوراثية Genetic studies

لاتختلف طرز النوع المنزرع *L.esculenta* فى عدد الكروموسومات أو فى شكلها وتحتوى الخلايا الخضرية لنباتات هذا النوع على ١٤ كروموسوم (٢ن=١٤) ، وجميع هذه الكروموسومات متشابه .كما تحتوى الأنواع البرية على نفس العدد من الكروموسومات. إلا أن التهجين بين الأنواع المختلفة غير ناجح.

وقد وجد أن بعض الصفات مثل لون البادرة ولون الأزهار والقرون والبذور تسلك فى وراثتها سلوك الصفات المندلية البسيطة عند التهجين بين الاصناف التابعة للنوع *L.esculenta* وقد تم تحديد ١١ جين تتحكم فى الصفات الوصفية البسيطة على النحو التالى :-

A يعتبر الجين المحدد لوجود الصبغة .

B يشترك مع الجين A فى إحداث اللون البنفسجي للازهار وكذلك النقوش الموجودة على البذرة واللون الغامق للبذرة، ويعتبر وجود اللون البنفسجى للازهار، وكذلك نقوش البذرة من الصفات السائدة، بينما اللون الأبيض للازهار وعدم وجود نقوش على البذرة من الصفات المتنحية .

P يتحكم فى وجود اللون الإرجوانى للقرون، ويعتبر اللون الارجوانى سائد، بينما اللون الأخضر للقرون متنحى.

V المسئول عن اللون البنفسجي للقرون، واللون البنفسجى سائد، بينما اللون الأخضر للقرون متنحى.

D الجين المسئول عن وجود البقع البنفسجية على القرون، وهذه الصفة سائدة على عدم وجود البقع.

S الجين المسئول عن اللون الرمادى لقشرة البذرة .

C المسئول عن عدم وجود بقع داكنة على قشرة البذرة ويعتبر وجود البقع الداكنة صفة متنحية .

N الجين المسئول عن اللون الوردى لقشرة البذرة .

R الجين الرئيسى المسئول عن لون السويقه الجنينية .

V يشترك مع الجين R فى ظهور الصبغة البرتقالية وهى صفة سائدة، بينما اللون الأخضر متنحى.

E الجين المسئول عن وجود الصبغة البنفسجية فى البادرة وهى صفة سائدة فى حين يعتبر لون البادرة الأخضر صفة متنحية .

وقد وجد أن للجين B تأثير متعدد Peleiotropic، حيث أنه يؤثر على لون الأزهار ولون النقوش الموجودة على قشرة البذرة وفى نفس الوقت مرتبط مع الجين V المسئول عن وجود اللون البنفسجى للقرون.

هذا بالاضافة إلى أنه عند اجراء التهجين بين الآباء المتباعدة من حيث المنشأ الجغرافى، تنعزل الصفات الكمية والوصفية فى نسل هذه الهجن بطريقة معقدة، كما تظهر بعض النباتات العقيمة، وبعض النباتات الغير مشابه للآباء الداخلة فى التهجين ، مما يدل على الاختلاف الكبير فى التركيب الوراثى للاصناف ذات المنشأ الجغرافى المختلف .

الأصول الوراثية Genetic resources

يعتبر الاصناف المحلية أحد الأصول الوراثية الهامة فى برامج التربية حيث تمكن قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة من انتخاب الصنف جيزة ٩ وكذلك الصنف جيزة ٣٧٠ من الاصناف المحلية . هذا بالاضافة الى أن الصنفين جيزة ٩ ، جيزة ٣٧٠ تعتبر فى حد ذاتها أصولا وراثية هامة فى برامج تربية العدس لما تحمله من الصفات الاقتصادية الهامة بجانب صفات الأقلمه للظروف المصرية التى تتميز بها .

وتعتبر الطرز البيئية المختلفة أصولاً وراثية هامة يمكن استخدامها فى برامج تربية العدس، فنجد مثلا أنه عند التربية والاستنباط أصناف مبكرة النضج مقاومة للجفاف، فأنه يمكن استخدام الاصناف الهندية، وكذلك الاصناف الموجودة بالمنطقة العربية كأحد الأباء فى برنامج التربية لتحقيق هذا الغرض. كما تعتبر الأصناف الموجودة بأفغانستان أصولا وراثية هامة للتربية للمقاومة للبرودة .

أهداف التربية Breeding objectives:

تتضمن الأهداف الرئيسية فى برامج تربية العدس زيادة كمية المحصول وتحسين صفات الجودة والمقاومة للجفاف والأمراض ، وكذلك الملائمة للحصاد الميكانيكى.

زيادة كمية المحصول High yielding:

إن محصول البذور من العدس يعتبر نسبيا منخفض، ولذلك يهدف المربى إلى زيادة كمية المحصول، ويمكن تحقيق ذلك بالتهجين بين الأصناف التى تختلف فى مكونات المحصول والانتخاب فى النسل الناتج لزيادة محصول البذور. ومكونات المحصول فى العدس هى عدد النباتات فى المتر المربع عند الحصاد، عدد بذور النبات ووزن الألف بذرة، ويتوقف عدد بذور النبات على عدد القرون على النبات وعدد البذور بالقرن.

وعموما فأنه يمكن الاستفادة من الاصناف ذات مكونات المحصول العالية بادخالها فى برامج التربية بالتهجين فمثلا يتميز الصنف الايطالى (K-1847) بوجود ٣ بذور فى القرن . كما يتميز الصنف الايطالى (K-943) والأسبانى (K-325) والتونسى (K-327)، بزيادة عدد قرون النبات. كما يتميز الصنف البرتغالى (K-1117) والأسبانى (K-598) والايطالى (K-1084) بكبر حجم البذور.

مقاومة الجفاف Drought resistance:

تعتبر صفة المقاومة للجفاف فى أصناف العدس أحد الصفات الهامة عند الرغبة فى زراعة العدس فى مناطق لاتتوفر بها الأمطار أو مياه الرى، وتعتبر بعض الأصناف الهندية ، وكذلك بعض الأصناف الأسيوية من الأصول الوراثية الهامة التى يمكن ادخالها كآباء فى برامج تربية أصناف جديدة من العدس مقاومة للجفاف.

مقاومة الأمراض Diseases resistance:

من أهم الأمراض التى تصيب العدس الذبول والصدأ والبياض الدقيقى وبعض الأمراض البكتيرية والتى تؤدى إلى خسارة كبيرة فى المحصول عند إصابة النباتات بإحدى هذه الأمراض.

ملاءمة الحصاد الميكانيكى Suitability to mechanical harvest :

لكى يكون صنف العدس ملائماً للحصاد الميكانيكى يجب الانتخاب لزيادة طول النبات، وذلك نظرا لأن نبات العدس بطبيعته قصير، كما أن النباتات يجب أن تكون مقاومة للرقاد والانفراط وتساقط القرون.

صفات جودة البذور Quality:

من الصفات المحددة لجودة البذور لون البذور وحجمها ودرجة تجانسها، ومحتواها من البروتين والأحماض الأمينية الأساسية، وكذلك خصائص طهيها وطعمها. وعموما فأن البذور كبيرة الحجم تحتاج إلى وقت فى الطهى (من ٥٦-٦٦ دقيقة) أكثر من البذور صغيرة الحجم والتى تحتاج من (٣٨-٤٦ دقيقة) ، وعموما فأن أصناف العدس داخل كل مجموعة تختلف فيما بينها فى المدة اللازمة للطهى.

طرق التربية Breeding methods:

يمكن تلخيص أهم طرق تربية العدس فيما يأتى :-

الانتخاب من الاصناف المحلية Sèlection:

ويتم ذلك فى الأصناف والعشائر الطبيعية من العدس التى بها من الاختلافات فى الصفات الاقتصادية بما يسمح باجراء الانتخاب للحصول على صنف جديد. ويجرى فى هذه الحالة الانتخاب الاجمالى أو الفردى وقد اتبعت هذه الطريقة فى استنباط الصنف جيزة٩ .

التهجين الصنفى Varietal crossing

يعتبر التهجين الصناعى عموما طريقة غير شائعة فى برامج تربية العدس، إلا أن المربى غالبا مايحصل على هجن عند زراعة الاصناف متجاورة ثم يقوم بانتخاب النباتات المبشرة من النسل الناتج . ويرجع عدم انتشار طريقة التهجين فى العدس لصغر حجم الازهار وصعوبة أجراء عملية الخصى والتهجين.

التهجين بين الآباء المتباعدة Remotely crossing:

ويقصد به التهجين بين تحت النوعين التابعيين للنوع *L.esculenta* أو الأنواع المختلفة .إلا أن التهجين النوعى فى العدس لاينجح غالبا، ومازال هذا النوع من التهجين تحث الدراسة للاستفادة من الصفات الاقتصادية التى تحملها الانواع فى برامج التربية .

التهجين الصناعى Artificial hybridization

العدس من المحاصيل ذاتية الإخصاب، حيث يحدث التلقيح والإخصاب قبل تفتح الزهرة ، ويعتبر إجراء عملية التهجين الصناعى صعباً جداً ، نظراً لصغر حجم الأزهار، وحساسية الأزهار الشديدة وسقوطها عند اجراء عملية الخصى، وعموما فأن عملية التهجين الصناعى فى العدس تتم على النحو التالى:-

يتم اختيار عدة براعم زهرية من المنطقة السفلية من النبات فى طور البرعمه ويختار منها البراعم السفلية على محور الازهار ويستخدم ملقط مدبب فى ازالة القشرة متك بالبرعم الزهرى قبل تفتحه باحتراس شديد، ومن المعروف أن الزهرة فى العدس يتم فيها نضج الميسم قبل المتك ، وبالتالى فأنه يمكن نقل حبوب اللقاح الناضجة من الأب الداخل فى التهجين الى ميسم الزهرة المخصاة بعد اجراء عملية الخصى مباشرة، ثم تغطى الزهرة المخصاه بعد تهجينها بكيس من الورق، ويعلق عليها بطاقة يكتب عليها اسم الأم والأب وتاريخ التهجين، وعموما فأن نسبة نجاح التهجين تتراوح من ١١-٥٠٪ ، وقد تزيد إلى ٤٠-٧٥٪ إذا كان القائم بعملية الخصى والتهجين متمرن.

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن حفظ حبوب اللقاح فى العدس حية لمدة ٦-٧ أيام، وعلى ذلك فأنه يمكن حفظ حبوب اللقاح من الآباء المبكرة واستعمالها فى تلقيح الأمهات المتأخرة النضج .

الباب الثالث عشر

المونج بين

المونــج بــين Mung bean

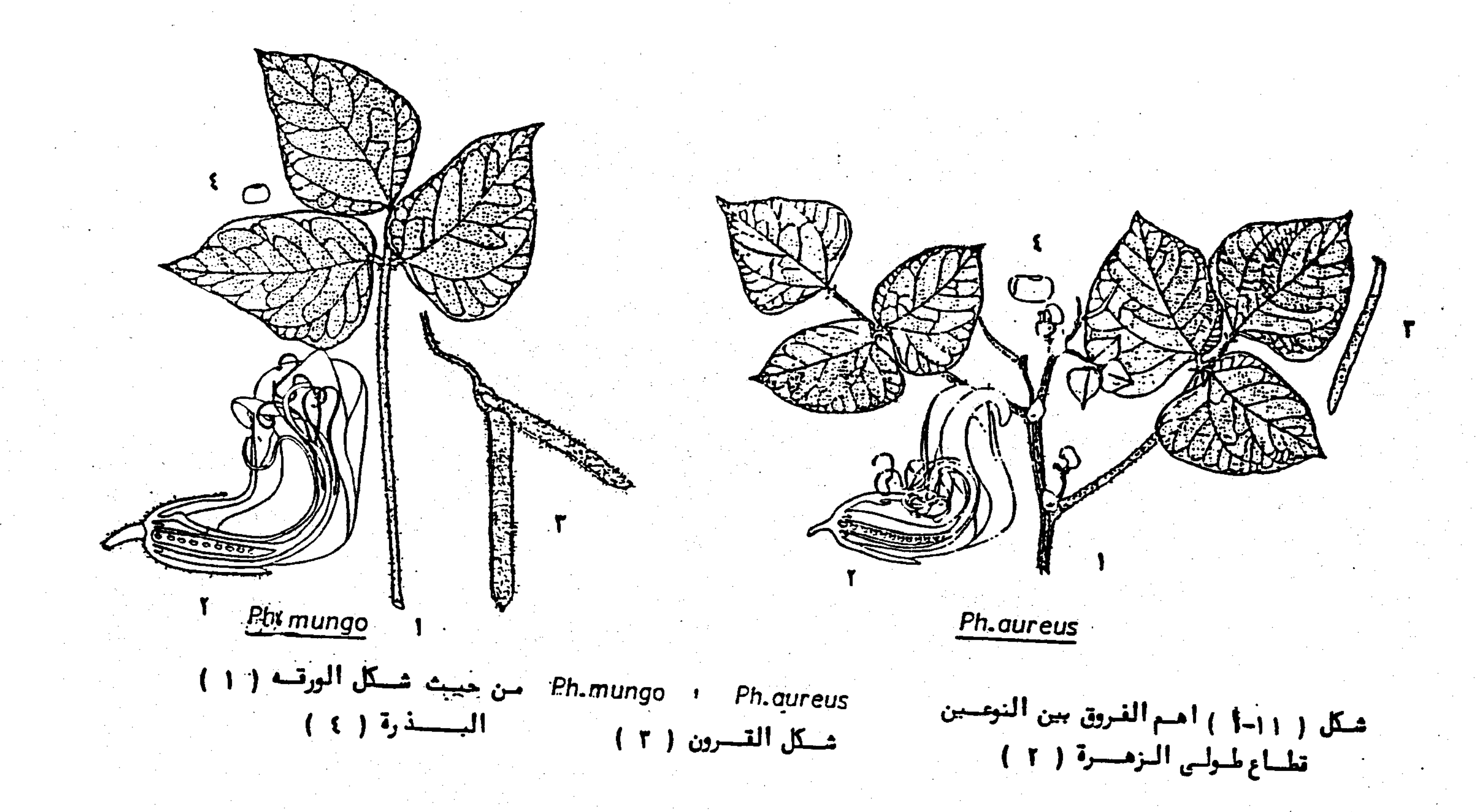
الأهمية الاقتصادية Economic importance:

يعتبر محصول المونج بين من المحاصيل البقولية الغذائية الهامة، حيث تبلغ نسبة البروتين ببذوره ٢٢-٢٤٪، ومحصوله مبكر ينضج خلال ٧٠-٩٠ يوم من الزراعة، الأمر الذى يجعله مناسبا لعملية التكثيف الزراعى فى مصر، بالإضافة إلى أنه يؤدى إلى تحسين خواص التربة ، خاصة فى الأراضى الجديدة نظرا لأنه محصول بقولى وإحتياجاته المائية قليلة. ويمكن طهى القرون الخضراء للمونج بين أو البذور الجافة وتعمل منها شوربة مثل العدس بعد جرشه ولذلك سماه البعض بالعدس الصيفى ، كما يستخدم طحين البذور الجافة فى عمل الخبز والمكرونة والحلويات، هذا بالإضافة إلى أن البذور المنبتة تستخدم فى عمل السلطات فى الفنادق الكبرى.

ولم تنتشر زراعة المونج بين حتى الآن فى مصر، إلا أن هذا المحصول تنتشر زراعته بالهند، حيث تبلغ مساحته نحو ٣٫٥ مليون فدان تنتج نحو ٣٠٠ الف طن بذره.

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

يرجح أن يكون الموطن الأصلى لمحصول المونج بين جنوب وجنوب شرق آسيا، الذى يتبع من الناحية النباتية العائلة البقولية *Leguminosae* والجنس *Phaseolus* والنوع *Ph.aureus* الذى يتميز بقرونه المنحنيه المغطاه بوبر قصير، وبذوره الكروية Globose ذات السرة المسطحة Flat hilum ، ويعرف فى الهند باسم Gree gram . كما يتبع الجنس *Ph.aseolus* النوع *Ph.mungo* الذى يتميز بقرونه المستقيمة Erect أو المنحنية قليلاً Sub-erect المغطاه بوبر طويل ، وبذوره أكبر حجما من النوع الأول مستطيلة ، ناعمة ذات سره محدبة Concave ، وتعرف فى الهند باسم Black gram الذى يرجح أن يكون قد نشأ من أحد الأنواع البرية الموجودة فى الهند مثل *Ph.trinervius or Ph.sublobatus*. ويوضح الشكل (١١-١) أهم الفروق بين النوعين *Ph.aureus* ، *Ph.mungo* من حيث شكل الورقة والقرون والبذرة وكذلك قطاع طولى فى الزهرة.



شكل (١١-أ) اهم الفروق بين النوعين Ph. aureus ، Ph. mungo من حيث شكل الورقه (١) قطاع طولى الزهرة (٢) شكل القرون (٣) البذرة (٤)

١- *Ph.aureus* (٢ن = ٢٢ أو ٢٤ كروموسوم) ، نباتاته حولية ، متفرعة ، يتراوح طولها من ١٥-١٢٠ سم، الأزهار لونها أصفر، والقرون طويلة يتراوح طولها من ٥-١٨سم رفيعة اسطوانية، القرون الناضحة لونها بنى مسود، والبذور صغيرة مستديرة لونها اصفر أو أخضر. ويزرع هذا النوع فى وسط آسيا والشرق الأقصى والهند والاتحاد السوفيتى والصين وكوريا واليابان. تحتوى بذوره على ٢٤،٨٪ بروتين، ٥٠،٤٪ مواد كربوهيدراتية، ١،٥٪ زيت، تستخدم نباتات هذا النوع كسماد أخضر ايضا . ويقاوم هذا النوع مرض الانثراك .وز.

٢- *Ph.mungo*: (٢ن=٢٢ أو ٢٤ كروموسوم) . يعتبر هذا النوع قديم الزراعة فى الهند، نباتاته حولية، قائمة يصل طولها من ٢٠-٨٠سم مغطاه بوبر بنى، الأوراق ثلاثية، والوريقات بيضاوية الشكل يتراوح طولها من ٥-١٠سم ، النورة أبطية تتفرع إلى ٢-٣ فروع وتحمل من ٥-٦ أزهار فى مجاميع Clusters تحمل على محور قصير يستطيل عند نمو الثمار . تتكون الزهرة من قنابات أطول من الكأس، وكأس مفصص، وتويج لونه أصفر شاحب الذى يتكون من ورقة العلم عرضها ١٢-١٦مم والجناحان وذورق حلزونى، والطلع مكون من عشرة أسدية والمتاع مكون من مبيض وقلم حلزونى ملتف، القرون قائمة أو نصف قائمة لونها بنى غامق عند النضج مغطاه بزغب كثيف تحمل من ٦-١٢ بذره . البذره مستطيلة الشكل Oblong لها نهاية مربعة طولها ٤مم، لونها أسود عادة وقد يكون أخضر نسبة البروتين بها ٢٤٪ السرة بيضاء، وزن المائة بذرة ٤جم. يزرع فى جميع أنحاء الهند ويستخدمه الهنود كغذاء.

التركيب النباتى Botanical structure:

النباتات حولية متفرعة يتراوح طولها من ١٥-١٢٠سم ، والجذر وتدى متفرع توجد عليه عقد جذرية، والأوراق مركبة، والأزهار تشبه فى تركيبها أزهار العدس، إلا أنها تتفتح صباحاً من الساعة السادسة إلى السابعة، وتستمر لمدة ساعة أو ساعتين ثم تقفل تماما عند الظهر، وتتفتح ثانية من الساعة الثانية حتى الرابعة بعد الظهر، ويتم التلقيح فى طور البرعم، حيث تنتثر حبوب اللقاح بين الساعة التاسعة صباحا حتى

الثالثة بعد الظهر، وتسقط البتلات فى صباح اليوم التالى لعملية الإخصاب. ونظراً لأن المتك تتفتح وتنثر حبوب لقاحها قبل تفتح الزهرة بفترة طويلة ، فإن التلقيح الذاتى هو القاعدة ولا تحدث أى نسبة من الخلط ويبين الشكل (١١-٢) مظهر نباتات وشكل قرون المونج بين.

التزهير Flowering:

تبدأ الأزهار فى الظهور بعد ٦ أسابيع من الزراعة ، والأزهار ذاتية الإخصاب بنسبة ١٠٠ ٪، ذلك لأن التلقيح يتم مساءً قبل تفتح البراعم الزهرية بيوم، حيث يتم التزهير والزهرة مقفلة Cleistogamous ،

الخصائص البيولوجية Biological properties:

يعتبر المونج بين من نباتات النهار القصير يقاوم الجفاف، لايحتاج إلى نسبة عالية من الرطوبة حيث لاتصلح زراعته فى المناطق الاستوائية الرطبة، ويمكن زراعته صيفاً تحت الظروف المصرية ، حيث أنه من النباتات المحبة للدفء، لايتحمل الملوحة، ويمكن زراعته فى الأراضى الجيدة الصرف، وكذلك الأراضى الجديدة المنزرعة لمدة ثلاث سنوات على الأقل، احتياجاته المائية والغذائية قليلة جداً.

الدراسات الوراثية Genetic studies:

يعتبر العدد الأساسى للكروموسومات فى هذا المحصول ١١ أو ١٢ كروموسوم، وتحتوى الخلايا الخضرية على ٢٢ أو ٢٤ كروموسوم. ولم يلق محصول المونج بين اهتماماً كبيراً فى دراسة السلوك الوراثى للصفات المختلفة، إلا أنه اجريت بعض الدراسات فى الهند مرتبطة بالسلوك الوراثى للون الأزهار وشكل القرون. كما اجريت بعض الدراسات على بعض الصفات الاقتصادية الهامة الأخرى.

الأصول الوراثية Genetic resources:

تعتبر الأصناف التى قامت وزارة الزراعة المصرية باستيرادها من الهند من محصول المونج بين والذى سمته بالعدس الصيفى أصولا وراثية هامة لصفة التبكير



١



٢

شكل (١١-٢) مظهر نباتات المونج بين النامية فى الحقل وشكل القرون
١ - شكل النباتات بالحقل
٢ - شكل القرون

فى النضج والمحصول العالى وهذه الأصناف هى V.2010, V.S.1000, V.S.2419 هذا بالاضافة إلى مجموعة الأصناف التى قام باستيرادها الدكتور نبيه عاشور من الباكستان عام ١٩٨٦ لتقييمها تحت الظروف المصرية كمحصول جديد، وقد قام عاشور وآخرون بتقييم هذه الأصناف وهى : NM31-1, 1661 W, NCM-69, NCM-5, NM-28, NCM-7, NH19-9, NHM-53, NM-121-25, NM-29 تحت الظروف الحقلية بمحطة التجارب الزراعية للمركز القومى للبحوث وأوضحت الدراسة التى نشرت عام ١٩٩٣ بالمؤتمر الخامس لعلوم المحاصيل أن الصنف NM-121-25 تميز بطول نباتاته، بينما كان أقصر الأصناف هما الصنفين NHM-53, NCM-69، كما كانت نباتات الصنف NHM-53 أعلى عدد قرون بالنبات (١٣٥-قرن/نبات) بالاضافة إلى أفضل الأوزان الجافة لأجزاء النبات من الأوراق والسيقان والقرون وقد تميز هذا الصنف أيضا بارتفاع محصوله. وقد تراوح محصول البذور للفدان من هذه الأصناف بين ٢٨٢ إلى ٨٩٣كجم للفدان، الأمر الذى يجعل هذه الأصناف أصولا وراثية هامة لصفات مختلفة يمكن الاستفادة بها فى برامج تربية هذا المحصول تحت الظروف المصرية .

هذا وتعتبر الاصناف الزراعية الموجودة بالهند والباكستان وغيرها من البلاد المختلفة التى تقوم بزراعة هذا المحصول أصولاً وراثية هامة يمكن استعمالها فى برامج تربية هذا المحصول سواء بالانتخاب أو التهجين لإنتاج أصناف جديدة تتلاءم مع الظروف المصرية .

أهداف التربية Breeding objectives:

يهدف المربى دائماً فى برامج تربية محصول العدس الصيفى (مونج بين) الى زيادة كمية المحصول وملاءمته لظروف الزراعة المصرية، وكذلك مقاومته للأمراض والحشرات بالاضافة إلى صفات الجودة .

١- المحصول العالى High yielding:

تعتبر صفة كمية المحصول من الصفات الكمية التى تتأثر بالعديد من العوامل

الوراثية Polygenes، لذلك فإن المربى يلجأ فى برامج التربية لزيادة كمية المحصول إلى الانتخاب للصفات البسيطة المرتبطة ارتباطاً موجبا مع كمية المحصول مثل عدد قرون النبات ووزن الالف بذرة . كما يعتبر الانتخاب لصفات المقاومة للامراض والحشرات والجفاف والملوحة من العوامل التى تساعد بطريق غير مباشر على زيادة كمية المحصول.

٢- الأقلمة لظروف المنطقة Regional adaptability:

تختلف المناطق التى يمكن زراعة العدس الصيفى فيها تحت الظروف المصرية، فيمكن زراعته تحت الظروف المطرية أو تحت نظام الرى ، كما يمكن زراعته فى مصر العليا أو فى شمال الدلتا، الأمر الذى يجعل من الضرورى استنباط اصناف من هذا المحصول تتميز بقاعدة وراثية عريضة تتلاءم مع هذه الظروف المختلفة، أو ينتخب عدة أصناف يتلاءم كل صنف لمنطقة معينة تحت ظروف الرى أو الزراعة المطرية .

٣- المقاومة للأمراض والحشرات Diseases and insects resistance:

يصاب نبات المونج بين فى الهند بمرض تبقع الأوراق الذى يسببه الفطر *Cercospora cruenla* ، وكذلك مرض الاصفرار *Chlorosis* ويعتبر الصنف الهندى Kulu Mash 4 أحد الاصول الوراثية الهامة المقاومة لمرض تبقع الأوراق. ومن الجدير بالذكر أن نبات المونج بين يصاب بحشرة المن تحت الظروف المصرية لذلك يجب على المربى البحث عن الاصول الوراثية التى تعتبر مصدرا لمقاومة هذه الحشرة.

٤- صفات الجودة Quality:

نظراً لاستخدام بذور المونج بين كغذاء للإنسان، فإن أهم صفات الجودة التى يجب أن ينتخب لها المربى هى حجم البذور ولونها وصفات طهيها وقيمتها الغذائية . كما يجب الإهتمام بتربية اصناف تحتوى بذورها على نسبة عالية من البروتين، وكذلك الاحماض الامينية الاساسية مثل الليسين.

طرق التربية Breeding methods:

نظراً لإن هذا المحصول لم يدخل بعد للزراعة على نطاق واسع تحت الظروف المصرية، فإنه يجب الاهتمام بتجميع أكبر عدد من الاصول الوراثية من البلاد التى يزرع بها هذا المحصول، وكذلك من محطات التربية التى تقوم باستنباط اصناف جديدة من محصول المونج بين، وعند توفر هذه الاصول الوراثية، فإن المربى يمكنه أن يقوم بإجراء طرق التربية المستخدمة فى الحمص مثل الانتخاب الفردى والتهجين لاستنباط اصناف عالية المحصول مبكرة النضج ذات صفات جودة ممتازة .وقد استخدمت الاشعة Irradiation فى احداث طفرات فى هذا المحصول بالهند للحصول على تصنيفات وراثية يمكن الاستفادة بها فى برامج التربية .

التهجين الصناعى Artficial hybridization

تبدأ نباتات المونج بين فى الازهار بعد حوالى ستة اسابيع من الزراعة ويبدأ التزهير من اسفل النبات، وتتفتح الازهار صباحا من الساعة السادسة الى الساعة السابعة صباحا، وتستمر لمدة ساعة أو ساعتين ثم تقفل عند الظهر، وتتفتح ثانية من الساعة الثانية حتى الرابعة بعد الظهر، ويتم التلقيح فى طور البرعم، والزهره مقفلة، ولذلك فإنه لاداعى لتكييس البراغم للحصول على بذرة ذاتية، حيث أنه يتم التلقيح والزهره مقفلة .

ويتم التهجين الصناعى باختيار ٣ إلى ٤ براعم زهرية قبل تفتحها بيوم وتزال باقى البراعم من على الفرع، وتتم عملية الخصى Emasculation فى هذه البراعم بدفع الذورق باحتراس بملقط دقيق الاطراف، وتزال الاسدية العشرة داخل الزهرة ، ثم تكيس البراعم المخصاه باكياس مناسبة من الجليسين وترفق بطاقة يدون عليها تاريخ الخصى واسم أو رقم نبات الأم. وفى صباح اليوم التالى، تجمع المتك الناضجة من أزهار نباتات الأب وتمرر باحتراس شديد على ميسم الزهرة المخصاه، وتكيس الازهار مرة أخرى بعد التلقيح ويدون على البطاقة تاريخ التهجين واسم أو رقم نبات الأب.

الباب الرابع عشر

الحمص

الحمص Chickpea

الأهمية الاقتصادية :Economic importance

يزرع الحمص أساسا للحصول على البذور، التى تستعمل كغذاء آدمى غنى بالبروتين، حيث تحتوى بذوره على ١٨٫٦-٢٥٫٨٪ بروتين، ٤٢٫٥-٥٩٫٣٪ مواد كربوهيدراتية، ٤٫٩-٢٫٨٪ زيت، وقد يزرع فى بعض المناطق كعلف أخضر للحيوانات. وتبلغ المساحة المنزرعة من الحمص فى العالم نحو ٢٤ مليون فدان بمتوسط انتاج قدره ٢ أردب للفدان، بينما تبلغ المساحة المنزرعة منه فى مصر نحو ١٧ الف فدان بمتوسط انتاج قدره ٤٫٩ أردب للفدان (كتاب الإحصاء السنوى ١٩٩٠).

وتعتبر الهند أكثر بلاد العالم اهتماما بهذا المحصول، حيث تنتج نحو ٧٥٪ من الإنتاج العالمى للحمص، كما تنتج بعض البلاد الأخرى كميات أقل مثل باكستان، أثيوبيا، المكسيك، تركيا، بورما، سوريا.

المنشأ والتقسيم :Origin and classification

يرجح أن يكون الموطن الأصلى للحمص هو منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، حيث كان الحمص معروفا لدى المصريين القدماء والإغريق، إلا أن البعض يعتقد أن الموطن الأصلى للحمص هو جنوب غرب آسيا، وانتشر بعد ذلك منه إلى الهند وأوروبا.

ويتبع الحمص من الناحية النباتية العائلة الفراشيه *Fabaceae* والجنس Cicer الذى يضم نحو ٢٧ نوع أهمها :

١- *C.pinnatifidum* (٢ن=١٦ كروموسوم) نباتاته حوليه، يتراوح طولها من ١٠-٣٠سم، سيقانه رفيعة متفرعة من أسفل، الأوراق ريشيه مركبة من ٢-٤ أزواج من الوريقات المتقابلة، الوريقات صغيرة مسننه، الأزهار والقرون صغيرة، وكذلك البذور صغيرة يتراوح طولها من ٤-٥مم. ويوجد هذا النوع فى الجزء الشرقى من آسيا الصغرى، سوريا وفلسطين. كما يوجد لهذا النوع ثلاثة طرز نباتية.

٢- *C.judaicum* (٢ن=١٦ كروموسوم) نباتات هذا النوع حولية ، مغطاه بوبر؛ تختلف عن النوع *C.pinnatifidum* فى زيادة عدد الوريقات بالورقة حيث يتراوح بين ٥-٦ أزواج من الوريقات، والوريقة سميكة، وينتشر هذا النوع فى فلسطين كما أنه قريب الصلة بالنوع *C.arietinum*.

٣- *C.arietinum* (٢ن=١٦ أو ٣٢ كروموسوم) . النباتات حولية ، مغطاه بوبر، الساق قائمة أو مفترشه، يتراوح طولها من ٢٥-٧٥سم متفرعة ، الورقة مركبة تتكون من ٠٥-٨ أزواج من الوريقات المتقابلة ، الوريقات صغيرة مسننه، الأزهار ذات الوان مختلفة ، القرون أسطوانية أو بيضاوية يتراوح طولها من ٤ر١-٥ر٣سم تحمل من ١-٣ بذور، البذور ذات احجام والوان مختلفة ، تتراوح من اللون الاصفر إلى الأسود. ويزرع هذا النوع فى معظم أنحاء العالم، ولذلك يوجد منه طرز نباتيه متعددة، وقد أمكن تقسيم هذا النوع إلى تحت أربعة أنواع :

أ) *ssp. orientale*: نباتاته أوراقها صغيرة جدا، والبذور صغيرة جدا يتراوح طولها من ٦ر-٧ر سم، يتراوح وزن الألف بذره من ١٠٠-١٢٠ جم ، وتختلف البذور فى اللون، وينمو تحت هذا النوع بالهند وباكستان وأثيوبيا ومصر.

ب) *ssp.asiaticum*: البذور كبيرة الحجم، لونها أبيض أو وردى ونادرا بنى. وينمو تحت هذا النوع فى وسط آسيا وافغانستان وغرب الصين وإيران والجزء الشرقى من آسيا الصغرى.

جـ) *ssp.mediterraneum*: أوراق وثمار وبذور هذا النوع كبيرة الحجم ، وينمو تحت هذا النوع فى دول غرب البحر الابيض المتوسط .

د) *ssp.eurasiaticum*: النباتات طويله ، البذور متوسطة الحجم مستديرة الشكل، وينمو تحت هذا النوع فى سوريا وفلسطين وأوكرانيا.

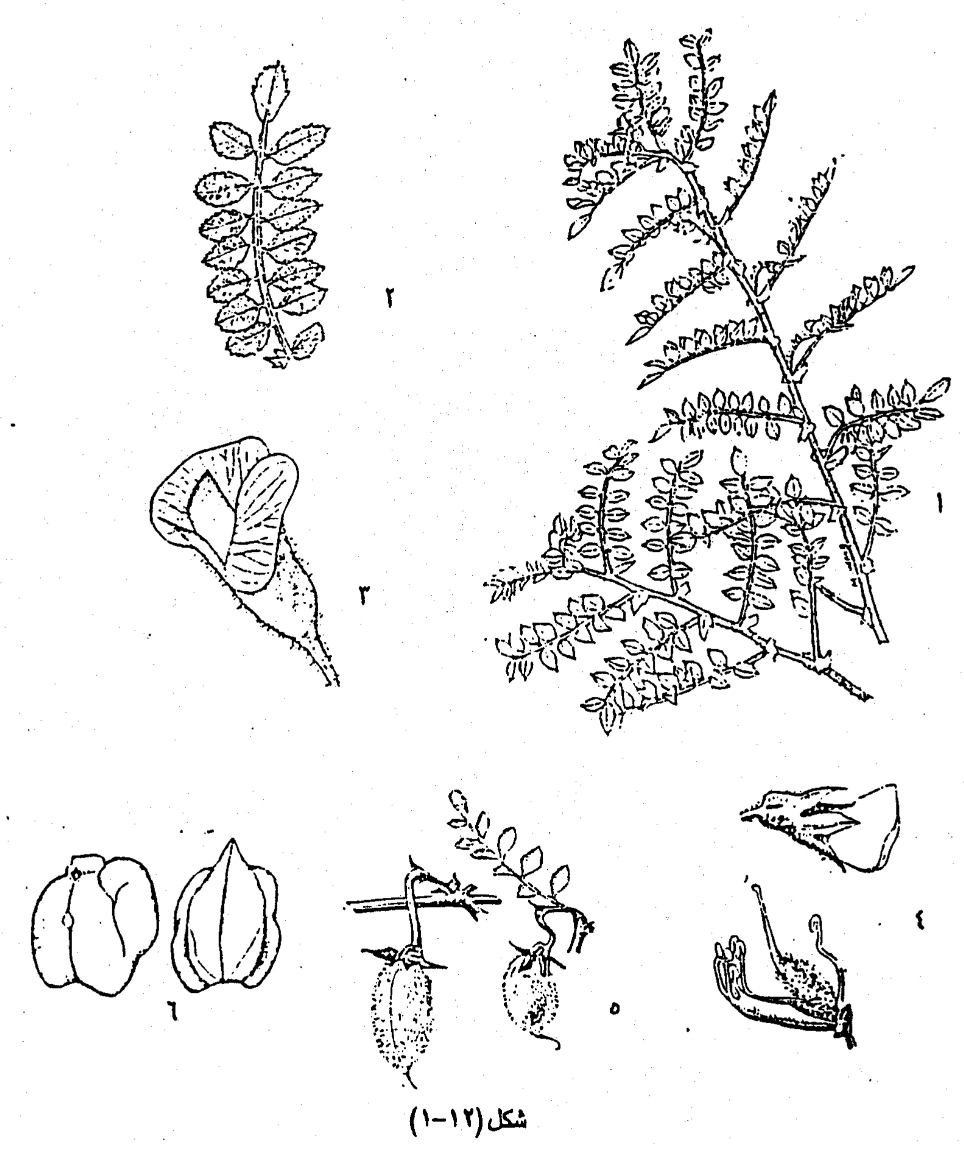
هذا ويوجد بعض الأنواع البرية التى تختلف كثيرا عن النوع المنزرع *C.arietinum* وجميع هذه الأنواع معمرة .

التركيب النباتى Botanical structure:

الحمص نبات عشبى بقولى حولى، يتراوح طوله من ٢٥-٥٠سم، كثير التفريع، وعليه زغب أكثر من زغب العدس، الجذر وتدى يوجد عليه العديد من الجذور الجانبيه التى تحمل العقد البكتيرية، وتتميز الأصناف المتأخرة فى النضج بمجموع جذرى كثيف عن الاصناف المبكرة، الورقة مركبة ريشيه طولها حوالى ٥سم، لونها اخضر مصفر إلى اخضر مزرق، ذات أذينات بيضاوية طولها حوالى ٨مم، الوريقة الطرفية موجودة وغير متحوره، حافة الوريقات مسننه من أعلى (شكل ١٢-١)، الزهرة فردية فى إبط الورقة، يتراوح طولها من ٤ر٢-٤سم، لونها أبيض سمنى، وتتكون الزهره من كأس متحد ذو خمسة أسنان، وتويج طوله ١سم، يختلف لونه من الابيض حتى الأزرق، ويتكون التويج من ورقة العلم والجناحان والزورق ويضم بداخله الطلع والمتاع، ويتكون الطلع من عشرة أسدية تسعة ملتحمة وسداه منفصلة، ويتكون المتاع من مبيض يعلوه القلم الذى ينتهى بالميسم. القرون منتفخة تحمل من ١-٢ بذره. وقد تكون عقيمة، يتراوح قطر البذرة من ٥ر-١ سم، ويختلف لونها من الابيض الى الاصفر أو البنى، ويتراوح وزن المائة بذره من ١٧-٢٧ جرام.

الخصائص البيولوجية Biological properties:

يحتاج الحمص إلى الجو المعتدل المتوفر فى فصل الشتاء فى المنطقة العربية، كما يزرع فى الشتاء فى الهند، وهو من المحاصيل التى تحتاج إلى جو دافئ خاصة فى مرحلة التزهير والنضج، كما يحتاج إلى ليل بارد. ولايتحمل الحمص كثرة الأمطار حيث تؤدى زيادة الرى أو الأمطار إلى إصابته بالذبول Wilt وبعض الأمراض الفطرية. كما لاتصلح زراعة الحمص فى المناطق الاستوائية الرطبة، أو البلاد الباردة وتبدأ بذور الحمص فى الانبات عند درجة حرارة ٢-٥ْم. وتجود زراعته فى الأراضى جيدة الصرف الخصبة، ولايتحمل الملوحة أو ارتفاع مستوى الماء الأرضى، كما لاتنجح زراعته فى الأراضى الرملية. ومحصول الحمص أكثر تحملا للحرارة العالية والجفاف من المحاصيل البقولية الأخرى.



شكل (١٢-١)

يوضح جزء من نبات الحمص وشكل الورقة والزهرة ومكوناتها وكذلك شكل الثمار والبذور

١- جزء من نبات الحمص . ٢- ورقة الحمص المركبة من وريقات حافتها مسننة.

٣- الزهرة . ٤- الطلع والمتاع.

٥- القرون. ٦- البذور

الدراسات الوراثية Genetic studies :

لم يحظ الحمص بكثير من الدراسات الوراثية، إلا أن العدد الأساسى لكروموسومات الحمص هو ٧ أو ٨ كروموسومات ، وتحتوى الخلايا الخضرية للنوع *C.arietinum* على ١٦ كروموسوم ، وقد أجريت عدة دراسات وراثية على الحمص بالهند كلها كان متعلقا بدراسة السلوك الوراثى للون الأزهار، الصبغات النباتية فى أجزاء النبات المختلفة، شكل ولون الثمرة .. وغيره ، إلا أن هذه الدراسات لم يستخدمها مربى الحمص بالهند. كما أجريت دراسات قليلة على السلوك الوراثى لبعض الصفات الاقتصادية الهامة التى من الممكن أن يستفيد بها المربى فى تحسين محصول الحمص.

الأصول الوراثية Genetic resources

تعتبر أصناف الحمص المحلية أصولا وراثية هامة لما تحمله هذه الأصناف من جينات الأقلمة للظروف المحلية ، فالحمص البلدى والذى تنتشر زراعته فى مصر العليا يتميز ببذوره الصغيرة الحجم (أقل من ٧مم) ووزن المائة بذرة أقل من ١٥ جرام، لون بذوره أصفر ويصلح لعمل الحمص المجوهر، ويسهل انفصال قشرة البذرة بعد معاملة البذور بالحرارة ويزداد حجم الفلقتين . كما يعتبر الحمص الشامى أحد الأصول الوراثية الهامة لجينات الأقلمة للظروف المصرية بالاضافة إلى كبر حجم بذوره، حيث يزيد قطر البذره عن ٧مم، كما يزيد وزن المائة بذره عن ١٥ جرام، ولون بذوره مصفر. ويتميز الصنف جيزة١ الناتج بطريقة الانتخاب الفردى من الحمص الشامى بكبر حجم النبات، وطبيعة نموه النصف مفترشه، وأزهاره البيضاء ، وبذوره كبيرة الحجم الخالية من البذور الحمراء.

هذا وتعتبر أصناف الحمص التابعة للنوع *C.arietinum* والتى ينتشر زراعتها فى مناطق مختلفة من العالم أصولا وراثية هامة يمكن الاستفادة بها فى برامج تحسين محصول الحمص، حيث وجد أن النوع *C.arietinum* يتبعه نحو ٨٤ طراز نباتى تختلف فى صفاتها الاقتصادية .

أهداف التربية Breeding objectives:

يعتبر زيادة محصول البذور، والملاءمة لظروف المنطقة وشكل النبات والمقاومة للانفراط والامراض والحشرات وصفات الجودة الاهداف الرئيسية التى يسعى اليها مربى الحمص فى برامج التربية لانتاج اصناف جديدة من الحمص.

المحصول العالى High yield:

محصول الحمص بوجه عام منخفض، مما يشجع المربى على التربية لزيادة كمية المحصول، على الرغم من أن كمية المحصول من الصفات الكمية التى تتأثر كثيرا بظروف البيئة، كما يحكمها العديد من العوامل الوراثية، ومعامل توريثها عادة مايكون منخفضا، مما يجعل الانتخاب لهذه الصفة قليل الفاعلية، الأمر الذى يؤدى إلى ضرورة معرفة المربى بالصفات البسيطة المكونة لمحصول بذور الحمص والتى ترتبط إرتباطا موجبا به حتى يتمكن من زيادة المحصول عن طريق الانتخاب لهذه الصفات. وقد وجد زيتون (١٩٩٣) أن محصول بذور الحمص يرتبط ارتباطا موجبا ومعنويا بكل من عدد بذور القرن، وزن بذور النبات، وزن الألف بذره، محصول القش، كما أوضحت نتائج دراسته أنه يمكن اعتبار صفات عدد البذور بالقرن، وزن الألف بذرة وعدد القرون بالنبات معايير انتخابية Selection criteria لزيادة كمية محصول البذور بالحمص، حيث أن هذه الصفات قد أسهمت بتأثيرها المباشر والغير مباشر بأكثر من ٩٨٪ من تباين محصول البذور فى الحمص.

ومن الجديدر بالذكر فإنه يجب على المربى أن يضع فى اعتباره ليس فقط العوامل المؤثرة مباشرة على كمية المحصول، بل يجب أن يعطى اهتماما ايضا بالتربية للظروف البيئية الملائمة، والمقاومة للأمراض وبعض الصفات والخصائص الأخرى المؤثرة على كمية المحصول. وعموما فإنه إلى وقتنا هذا لم تعرف استجابه انواع أو اصناف الحمص الى التسميد العالى.

الأقلمة لظروف المنطقة Regional adaptability:

تختلف المناطق التى يمكن زراعة الحمص فيها، حيث يزرع منه حوالى ٣٠٪ من

المساحة المنزرعة فى الوجه البحرى، ٥٪ بمصر الوسطى، ٦٥٪ فى مصر العليا، كما يمكن زراعته تحت ظروف المطر أو الرى، وبالتالى فإنه يجب الاهتمام عند استنباط صنف جديد أن يكون ذو قاعدة وراثية عريضة حتى ينتشر فى أكبر مساحة ممكنة، أو أن يتم استنباط أصناف تلائم كل منطقة على حده من حيث درجات الحرارة أو نظام الرى أو معدل سقوط الأمطار.

طراز النبات Plant type:

تختلف طبيعة النمو لنباتات الحمص، فيوجد منه القائم Erect أو المفترش Spreading، ويقوم المربى بالإنتخاب للنباتات القائمة المقاومة للرقاد وتحمل قرون بعيدة عن سطح الأرض عندما يكون الصنف مطلوب للزراعة تحت ظروف الرى، أما إذا كان المطلوب صنف يصلح للزراعة المطرية فإن المربى يقوم بالانتخاب للنباتات المفترشة .

المقاومة للإنفراط Shattering resistance:

يؤدى تفتح قرون الحمص عند النضج فى الحقل إلى فقد كبير فى كمية محصول البذره، ولذلك فإنه عند تربية أصناف من الحمص مقاومة للانفراط، يجب أن يتم الانتخاب لعدم تفتح القرون فى الحقل عند النضج .

المقاومة للأمراض Diseases resistance:

يصاب الحمص باللفحه Blight الذى يسببه الفطر *Phyllostica rabiei*، كما يصاب بالذبول Wilt الذى يسببه الفطر *Rhizoctonia bataticola*. وقد أجريت عدة دراسات بالهند وبعض دول العالم التى تقوم بزراعة الحمص على المقاومة للفحة فى الحمص، ووجدت أصول وراثية من الحمص مقاومة لهذا المرض إلا أنه سرعان ماتفقد هذه الأصول مقاومتها للمرض نتيجة ظهور سلالات فسيولوجية جديدة من المرض، وللأسف فإنه لاتوجد معلومات كافية عن عدد السلالات الفسيولوجية لهذا المرض. أما بالنسبة للمقاومة للذبول فى الحمص فقد وجد أن صفة المقاومة للذبول يتحكم فيها جين واحد. كما وجدت عدة أصول وراثية مقاومة لمرض الذبول فى الحمص منها الصنف الباكستانى C.612 والصنف الهندى C.24 .

صفات الجودة Quality:

تتحدد صفات الجودة لبذور الحمص فى حجم البذور ولونها وصفات طهيها وقيمتها الغذائية . ويتم الانتخاب فى برامج تربية الحمص للبذور البيضاء كبيرة الحجم ذات نسبة البروتين العالية والتى تحتوى على نسبة عالية من الأحماض الأمينية الأساسية مثل الليسين.

طرق التربية Breeding methods:

تشبه الطرق المستخدمة فى تربية الحمص تلك المستخدمة فى المحاصيل ذاتية الإخصاب، وتتلخص فى الاستيراد، والانتخاب، والتهجين، بالإضافة إلى بعض الطرق الخاصة التى تساعد على زيادة الاختلافات الوراثية Genetic variability مثل استخدام الطفرات والتعدد الكروموسومى.

الاستيراد وجمع الأصول الوراثية Introduction & germplasm collection:

تعتبر طريقة الاستيراد وجمع الأصول الوراثية من مناطق مختلفة من العالم ذات أهمية كبيرة حيث أنها تمكن المربى من استنباط اصناف عالية المحصول من الحمص، وقد تستخدم هذه الاصول مباشرة فى الزراعة إذا تفوقت على الاصناف المحلية ، أو أن المربى يقوم بالانتخاب فيها أو قد تستخدم كأحد الآباء فى برنامج التهجين فى الحمص.

الإنتخـــاب Selection :

استخدمت طريقة الانتخاب الفردى من الأصناف المحلية فى الهند لإنتاج أصناف من الحمص فى ولايات الهند المختلفة ، فقد تم انتخاب الصنف C.24 من الصنف المحلى بالبنجاب وتميز الصنف المنتخب بالمحصول العالى والمقاومة للجفاف والذبول والتبكير فى النضج . كما أجرى فى مصر إنتخاب الصنف جيزة ١ من صنف الحمص الشامى المحلى ، وقد تميز الصنف المنتخب جيزة١ بكبر حجم نباتاته وبذوره وخلوها من البذور الحمراء .

التهجين Hybridization:

إن الاختلافات الكبيرة الموجودة حاليا بين أصناف الحمص المنزرعة من حيث

كمية المحصول والصفات الزراعية الهامة ، تعطى الفرصة لاستخدام طريقة التهجين بنجاح لاستنباط أصناف جديدة من الحمص ذات مواصفات ممتازة . وقد استخدمت طريقة التهجين فى الهند حديثا لاستنباط أصناف جديدة من الحمص، فقد تم استنباط الصنف C.1234 عن طريق التهجين بين الصنف البنجابى F.8 X Pb7 المستورد من خارج الهند.

قوة الهجين فى الحمص Hybrid vigour:

لقد لوحظ فى قليل من الحالات تفوق نباتات الجيل الأول الهجين عن أحسن الآباء المستخدمة فى التهجين، إلا أنه لايوجد أى قيمة عملية لاستخدام ظاهرة قوة الهجين لانتاج هجن من الحمص.

استخدام الطفرات Mutations:

يتميز الحمص بزيادة معدل الطفور به بالمقارنة بالمحاصيل الاقتصادية الأخرى، حيث سجل العديد من الطفرات الطبيعية Natural mutation فى الحمص والمرتبطة بصفات عدد وريقات الورقة، شكل وحجم الوريقة ، لون النبات، خصوبة البذور، شكل وحجم القرون ، وكذلك طبيعة النمو. وكانت معظم هذه الطفرات متنحية . هذا وقد استخدم الأشعة Irradiation فى استحداث طفرات صناعية فى الحمص.

استخدام التعدد الكروموسومى Polyploidy:

أمكن إحداث التضاعف الكروموسومى فى الحمص بمعاملة بذور الحمص المستنبته بمحلول الكولشسين ٢٥ر٪ لمدة نصف ساعة، وتميزت النباتات المتضاعفة الناتجة بتأخرها لمدة ٣-٤أيام فى التزهير عن النباتات العادية ، كما زادت نسبة حبوب اللقاح العقيمة إلى ٤٠-٨٠٪.

التهجين الصناعى Artficial hybridization

لإجراء عملية الخصى Emasculation فى الحمص، يتم اختيار البراعم الزهرية قبل تفتحها بيوم أو يومين، وتزال جميع الأزهار والبراعم الزهرية الباقية على الفرع

branch . وتتم عملية الخصى بدفع الزورق keels باحتراس بملقط دقيق الأطراف وتزال الاسدية العشرة من داخل الزهرة، ثم تكيس البراعم المخصاه بأكياس مناسبة من الجليسين. وتتم عملية الخصى فى المساء، وفى صباح اليوم التالى يقوم المربى بجمع المتك الناضجة من أزهار نباتات الأب، وتمرر باحتراس شديد على ميسم الزهرة المخصاه، وتكيس الأزهار مرة أخرى بعد التلقيح وتكتب بطاقة على النبات يدون عليها اسم نبات الأم والأب وتاريخ التهجين.

أما فى حالة الرغبة فى الحصول على بذور ذاتية التلقيح فإنه يجب تكييس الأزهار قبل تفتحها بكيس من الجليسين، لمنع الحشرات من زيارتها، إلا أنه فى معظم برامج التربية لاتجرى عملية التكييس هذه لإن نسبة التلقيح الخلطى بواسطة الحشرات تكون ضئيلة جداً.

الباب الخامس عشر

الـــــتـــــرمــــس

الترمس Lupin

الأهمية الاقتصادية : Economic importance

يزرع الترمس فى مصر منذ زمن بعيد حيث عثر عليه فى قبور قدماء المصريين، وتبلغ المساحة المنزرعة منه فى العالم نحو ٢ مليون فدان، بينما تبلغ المساحة المنزرعة بالترمس فى مصر نحو ٦ آلاف فدان. وتعتبر بذور الترمس ذات قيمة غذائية عالية حيث تتراوح نسبة البروتين فيها من ٣٧-٥٢ ٪ ونسبة الزيت من ٥-٢٠ ٪ . وتستعمل البذور فى مصر للأكل بعد علاجها علاجا خاصا لمرارة مذاقها الشديد الناتج عن المواد المرة التى تحتوى عليها. حيث تحتوى البذور على مادة قلويدية Alkalloids تشمل Lupinin , Hydroxilupanin , Spartein , Lupinidin بنسب مختلفة . ويستعمل مسحوق البذور مرطبا للجسم، كما يستعمل النبات كسماد أخضر فى الأراضى الرملية حديثة الاستزراع.

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

من حيث المنشأ أمكن التعرف على ثلاث مراكز وراثية لنشأة جنس الترمس *Lupinus* هى حوض البحر الأبيض المتوسط وأمريكا الشمالية والجنوبية ، وتختلف الأنواع النامية فى حوض البحر الأبيض المتوسط عن الأنواع الأمريكية أختلافاً واسعاً فى طبيعة نموها وصفاتها ، وكذلك فى عدد كروموسوماتها. أم من حيث التقسيم فيتبع الترمس العائلة البقولية Leguminosae والجنس *Lupinus* الذى يضم أكثر من ٢٥٠ نوع يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسيين:-

أولاً: أنواع الدنيا القديمة . وأهم الأنواع التابعة لها هى :-

١- *الترمس الأزرق* *L.angustifolius* (٢ن=٤٠ كروموسوم) . نباتاته حولية، الأوراق ضيقة تتكون من ٧-٩ ، وريقات يتراوح عرض الوريقة من ١-٣مم (شكل١٣-١) ، لون التويج أزرق واحيانا أبيض يحتوى القرن على ٤-٦ بذور.

٢- *الترمس الاصفر* *L.luteus* (٢ن=٥٢ كروموسوم) . نباتاته حولية قصيرة (شكل ١٣-١) ، الورقة راحية مكونة من ٨-١١ وريقة، لون الزهرة أصفر.

٣- *الترمس الوبرى* *L.pilosus* (٢ن=٤٨ كروموسوم) . نباتاته حوليه، النبات مغطى بطبقة وبرية كثيفة، الورقة مكونة من ٨-١١ وريقة، والزهرة كبيرة الحجم.

٤- *الترمس الأبيض* *L.albus* (٢ن=٥٠ كروموسوم) النباتات حولية متفرعة، الورقة مكونة من ٧-٩ وريقات، الزهرة بيضاء، القرن طويل ٨-١١ سم ، يحتوى على ٥-٧ بذور كبيرة الحجم بيضاء.

٥- *الترمس المصرى* *L.termis* وهو قريب الشبه بالترمس الأبيض من الناحية الوراثية، وتتبع أصناف الترمس المنزرعة فى مصر هذا النوع، ويوجد بالإضافة إلى ذلك ١١ نوعاً من الترمس نشأت كلها فى منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط وهذه الأنواع هى :-

L.digitatis, L.graecus, L.hrisutus, L.hispanicus, L.linifolius, L.opsianthus, L.palastinus, L.pilosus, L.rothmaleri, L. vavilovi and L.somaliensis وجميع هذه الأنواع لاينجح التهجين بينها فيما عدا النوعين *L.linifolius and L.opsianthus*.

ثانياً: أنواع الدنيا الجديدة . وأهم الأنواع التابعة لها:-

١- *الترمس المعمر* *L.polyphyllus* (٢ن=٤٨ كروموسوم)، النباتات معمرة، يبلغ طول النبات ٥ر١ م ، وتتكون الورقة من ٩-١٦ وريقة (شكل ١٣-١)، النورة طويلة متعددة الألوان، تنفرط البذور بسهولة من القرون عند النضج، والبذور صغيرة الحجم سوداء اللون.

٢- *L.mutabilis* (٢ن= ٤٨ كروموسوم) . وهو يعتبر من الأنواع الأمريكية القديمة ، إلا أنه لايزرع فى الوقت الحالى، ويتراوح عدد وريقات الورقة ٧-١١ وريقة ، ويحتوى القرن من ٥-٦ بذور (شكل ١٣-٢) ، والبذور كبيرة الحجم بيضاء اللون.

٣- *L.elegans* (٢ن=٤٨ كروموسوم)، نباتاته معمرة قائمة قليلة التفريع، يتراوح طول النبات من ٤ر-١ م، ويتراوح عدد الوريقات بالورقة من ٥-٩ بمتوسط ٨

وريقات، القرن لونه أسود، وطوله من ٥-٦سم، مقاوم نسبيا للانفراط، والبذور صغيرة الحجم.

٤- *L.arboreus* (٢ن=٤٨ كروموسوم)، النباتات شجيرية تستخدم للزينة ، الأوراق مكونة من ٦-٨ وريقات، الزهرة صفراء لها رائحة جميلة .

٥- *L.pubescens* (٢ن=٤٨ كروموسوم)، النباتات شجيرية يبلغ طول النبات نحو ١م، وعدد وريقات الورقة من ٦-٩ وريقات، ويصل طول القرن نحو ٣ر٥سم وعرضه ١سم، لونه أحمر.

٦- *L.linearis* نباتاته حولية ويتراوح عدد وريقات الورقة من ٧-١١ وريقة . والازهار لونها اصفر يشوبها اللون الأزرق، يتراوح طول القرن من ٣-٣ر٥ سم وعرضه ٤مم، لونه بنى.

٧- *L.montanus*، نباتاته حولية تنتشر فى المناطق الجبلية ببيرو وبوليفيا وجواتيمالا والمكسيك.

ومن الجدير بالذكر فأن أهم الآنواع المنزرعة هى :-

L.luteus, L.albus, L.termis، والثلاثة أنواع نشأت فى حوض البحر الأبيض المتوسط، كما يوجد نوع واحد أمريكى منزرع *L.polyphyllus* وهو معمر.

أصناف الترمس المصرى :

تتبع أصناف الترمس المصرى المنزرع النوع *L.termis* وأهمها :-

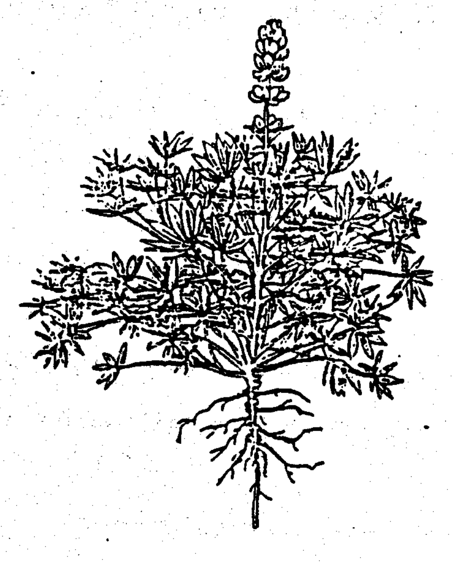
١- البلدى : وبذورة صغيرة الحجم وهو أكثر الاصناف انتشاراً.

٢- جيزة١ : منتخب من البلدى ويتفوق عليه فى المحصول.

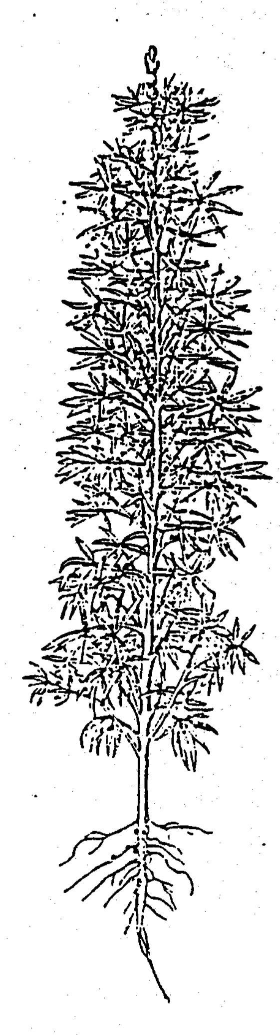
٣- جيزة٢ : منتخب من البلدى ويتفوق على الصنف البلدى فى المحصول.

٤- الرومى : بذوره متوسطة الحجم وانتشاره محدود.

٥- الشامى: وبذورة كبيرة الحجم وانتشاره محدود.

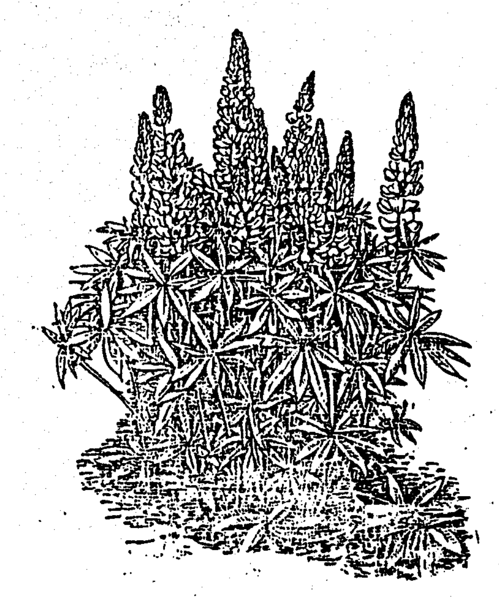


L. luteus الترمس الاصفر



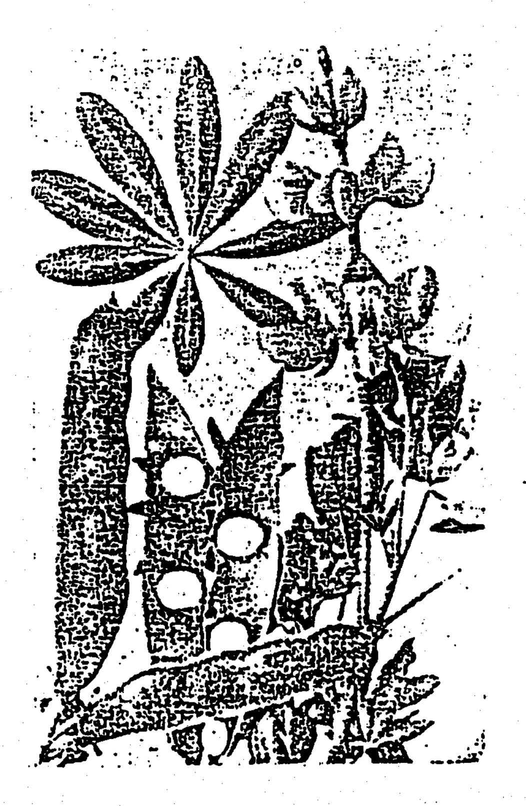
L. angustifolius

الترمس ضيق الاوراق

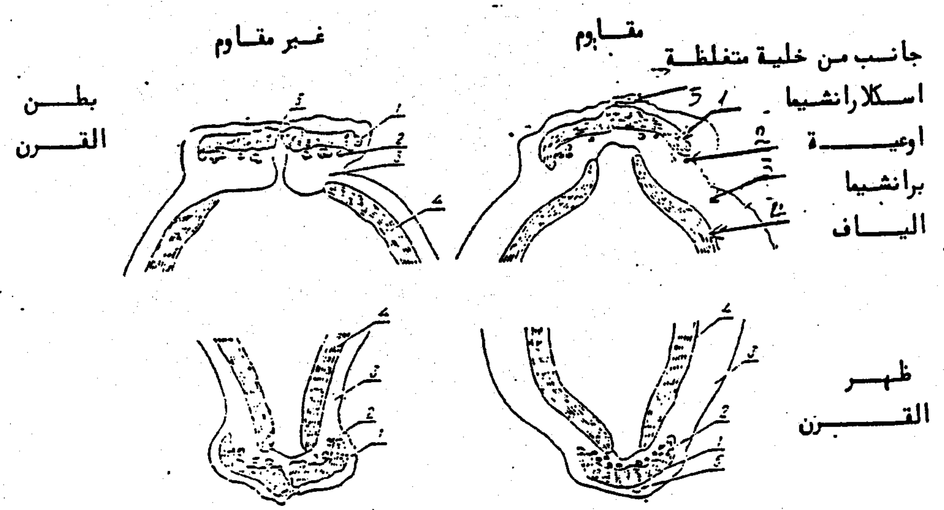


L. polyphyllus الترمس كثيف الاوراق

شكل (١٢-١) يوضح شكل النبات في بعض انواع الترمس



شكل (١٣-٢)
يوضح كبر حجم البذور
وشكل الاوراق في
النوع
L* mutabilis



شكل (١٣-٣) التركيب التشريحى للقرن فى نباتات الترمس المقاومة والغير مقاومة للانفراط

التركيب النباتى : Botanical structure :-

تختلف طبيعة النمو والتركيب النباتى تبعا لنوع الترمس إلا أن الأصناف التابعة للترمس المصرى، تتميز بأن نباتاتها عشبية حولية ، ذات مجموع جذرى وتدى قوى طويل متعمق وتوجد عليه عقد جذرية Rhizobium تقوم بتثبيت الأزوت الجوى، الساق متفرعة خصوصا من أعلى يوجد عليها أوبار كثيرة، ومقطع الساق مستدير أجوف حيث يضمر النخاع كلما تقدم النبات فى النضج، الأوراق راحية مركبة من ٥-٩ وريقات تخرج كلها من نقطة واحدة، وللورقة عنق طويل وأذنات طويلة بنية اللون رفيعة، والوريقات بيضاوية كاملة الحافة سطحها السفلى مغطى بوبر والعلوى أملس، النورة طرفية عنقودية، والزهرة خنثى فراشية لونها أزرق باهت. والتلقيح ذاتى عادة، وقد تحدث نسبة من التلقيح الخلطى بواسطة الحشرات. الثمرة قرن تحتوى على مسكن واحد عديدة البذور، بها انقباضات خفيفة بين البذور. والبذرة كبيرة صفراء مفلطحة ومربعة الشكل مع استدارة الأركان.

الخصائص البيولوجية Biological properties:

يتميز نبات الترمس عن باقى المحاصيل البقولية بقدرته العالية على تثبيت الأزوت الجوى عن طريق العقد الجذرية الموجودة على المجموع الجذرى، كما أن مجموعة الجذرى تتميز افرازاته ذات التأثير الحمضى الذى يساعد النبات على الاستفادة من المركبات الفسفورية الغير ذائبة من التربة، والتى لاتستطيع كثير من المحاصيل الأخرى الاستفادة منها. هذا بالاضافة الى تعمق مجموعة الجذرى الذى يساعده على امتصاص الماء والمواد الغذائية من الطبقات البعيدة عن سطح التربة كما تمكن النبات من المقاومة للجفاف. وتعتبر فترتى تكوين البراعم الزهرية، والتزهير من الفترات الحرجة لحساسية النبات لنسبة الرطوبة فى التربة .

ويعتبر الترمس من نباتات النهار القصير، إلا أن معظم الأنواع الأمريكية من نباتات النهار الطويل، ويجود نمو الترمس فى الأراضى الخفيفة الجيدة الصرف غير الرطبة لأن ركود المياه يوقف نموه، ولا توافقه الأراضى الجيرية الخفيفة. وهو ينمو بالأراضى الرملية والأراضى المهملة التى لاتنمو بها المحاصيل الأخرى نموا جيدا وذلك لتعمق جذوره.

وتختلف احتياجات نبات الترمس للظروف البيئية المحيطة به باختلاف مراحل النمو، ولذلك يجب على المربى دراسة استجابة نبات الترمس فى مراحل نموه المختلفة للظروف البيئية المتباينة، حيث تقسم مراحل النمو فى الترمس إلى مرحلة الإنبات، ظهور أول ورقة حقيقية، تكوين البراعم ، التزهير، العقد، تكوين القرون، النضج .

التزهيـــــــــر Flowering:

نباتات الترمس تحمل ازهار خنثى، والتلقيح الذاتى هو التلقيح السائد فى معظم الأنواع الحولية، بينما التلقيح الخلطى الطبيعى هو السائد فى الأنواع المعمرة، وأول الأزهار فى التفتح هى السفلى، وتبدأ الأزهار فى التفتح ابتداء من شروق الشمس من الساعة ٨-١٢ ظهرا فى الأنواع ضيقة الأوراق والبيضاء، بينما فى الأنواع الصفراء والمعمرة، يبدأ تفتح الأزهار من الساعة ١٢ حتى ٤ بعد الظهر، وتتراوح المدة من بداية ظهور بتلات التويج الملونة فى البرعم الزهرى حتى تفتح الزهرة ٣-٤ أيام. ويحدث تفتح المتك وسقوط حبوب اللقاح على المياسم قبل تفتح الزهرة بيوم أو يومين، مما يساعد على التلقيح الذاتى، ويبدأ النمو النشط لحبة اللقاح على الميسم بعد تفتح الزهرة ، مما يعطى فرصة للتلقيح بواسطة الحشرات ، هذا وقد لوحظت ظاهرة عدم التوافق الذاتى فى الأنواع المعمرة مما يساعد على حدوث التلقيح الخلطى فيها.

الدراسات الوراثية Genetic studies

لم يدرس جنس الترمس *Lupinus* من الناحية الوراثية دراسة كافية نظرا لزيادة عدد الكروموسومات وصغر حجمها فى أنواع الترمس، هذا بالاضافة الى اختلاف عدد الكروموسومات حتى داخل النوع الواحد، وعموما فقد وجد أن العدد الأساسى للكروموسومات فى الأنواع الأمريكية هو ٦ أو ١٢ ، وبذلك يكون عدد الكروموسومات فى الأنواع الأمريكية المتضاعفة هو ٢ن = ٣٦ أ ، ٤٨ أ ، ٩٦، بينما العدد الأساسى لكروموسومات الأنواع التى نشأت فى حوض البحر الأبيض المتوسط هو ٥ أو ١٠ ، وبذلك يكون عدد الكروموسومات فى الأنواع المتضاعفة هو ٢ن = ٤٠ أو ٥٠ كروموسوم، هذا وقد لوحظ أن عدد الكروموسومات فى النوع *L.luteus* (٢ن=٥٢ كروسوموم) .

وفى دراسة قام بها سالم وآخرون (١٩٨٣) على الترمس المصرى، وجد أن كفاءة التوريث كانت عالية (أكثر من ٥٠ ٪) لصفة طول النبات ومتوسطة (٣٠-٥٠ ٪) لعدد بذور النبات وعدد قرون النبات ووزن ١٠٠ بذرة وكذلك محصول النبات من البذور، فى حين كانت منخفضة (أقل من ٣٠ ٪) لموقع أول عقدة ثمرية، كما وجد عاصى وآخرون (١٩٨٤) أن التحسين المتوقع نتيجة الانتخاب لزيادة عدد القرون على الساق الرئيسى وعدد البذور فى القرن مطابقا للتحسين الحقيقى، وقد صاحب الانتخاب لزيادة طول النبات أو عدد القرون على الساق الرئيسى أو الفروع الجانبية وعدد قرون النبات ارتفاع معنوى فى محصول بذور النبات.

الأصـــول الوراثية Genetic resources

تعتبر الاصناف المحلية بلدى، جيزة١ ، جيزة٢ ، أهم الأصول الوراثية التى يمكن الاستفادة منها فى برامج تربية الترمس، لما تحمله هذه الاصناف من صفات الاقلمة للظروف المحلية ، هذا بالاضافة الى تبكيرها فى النضج وصغر حجم بذورها. كما تعتبر الاصناف الايطالية والاسبانية اصولا وراثية هامة لصفات النمو الخضرى القوى وكبر حجم البذور، إلا أنها متأخرة النضج. هذا وتعتبر الطرز البرية الموجودة فى مناطق نشوئها أصولا وراثية هامة فى برامج التربية، لما تتميز به من صفات متعددة. فنجد مثلا بعض الطرز النامية فى شمال غرب افريقيا تتميز بصغر حجم البذور (وزن الألف بذرة =٨٨جم) . وكذلك بعض الطرز البرية الصفراء وذات الأوراق الضيقة فى شمال افريقيا وفلسطين تتميز بتبكيرها فى النضج .كما تتميز بعض الانواع البرية فى ايطاليا بزيادة عدد البذور بالقرن، وفى اسبانيا تتميز بصغر حجم البذور والمقاومة للبياض الدقيقى.

أهـــداف التربية Breeding objectives

يسعى مربى الترمس فى برنامج التربية لتحقيق هدف أو أكثر من الأهداف الآتية:-

نقص نسبة القلويدات Reduction of alkalloids

يهدف المربى الى استنباط اصناف من الترمس خالية من القلويدات Alkalloids أو

بها نسبة بسيطة لاتتعدى ۰٫۲٪، ومن الجدير بالذكر فأن صفة انخفاض نسبة القلويدات في الترمس تسلك في وراثتها سلوك الصفات البسيطة .

وقد وجد في الترمس الاصفر أربعة جينات تتحكم في نسبة هذه المادة هي:-

dulcis (dul) : ويؤدى إلى وجود ۰٫٤۹٪ من القلويدات.

amoenus (am) : ويؤدى إلى وجود ۰٫۱۳٪ من القلويدات.

liber (lib) : ويؤدى إلى وجود ۰٫۱۰٪ من القلويدات.

الجين الرابع V 351 : ويرمز له بالرمز (V)، أما في الترمس ذو الأوراق الضيقة فقد وجد ثلاث جينات مسئولة عن انخفاض نسبة المادة القلويدية وهذه الجينات هي :- depressus (depr), incundus (inc), esculentus (es) ، وقد وجد بعد ذلك ستة جينات على الأقل ذات تأثير مكمل Complementary تعمل على منع تكوين المادة القلويدية في الترمس.

أما في الترمس الأبيض فقد وجد ٦ جينات تتحكم في انخفاض نسبة المادة القلويدية وهي :- mitis (mit), nutricus (nut), pauper (pau), suavis (sua), reductus (red) and exiquus (ex).

زيادة كمية المحصول High yielding

يهدف مربي الترمس في العالم إلى زيادة كمية محصول البذور، لما تحتويه بذور الترمس من نسبة عالية من البروتين، ويعتبر محصول الاصناف المنزرعة من الترمس حتى وقتنا الحالي منخفضا، حيث يبلغ متوسط محصول الفدان في مصر من ٤-٥ أردب أي مايعادل ٦ر-٧٥ر طن للفدان، وذلك لعدم الاهتمام بتربية اصناف جديدة عالية المحصول، ويهدف المربي في برامج تربية الترمس إلى زيادة كمية محصول البذور إلى نحو ٢ طن للفدان. كما أن زيادة محصول الترمس من المادة الخضراء يعتبر هدفا رئيسيا في برامج تربية الترمس، ويبلغ متوسط ما ينتجه الترمس من المادة الخضراء نحو ١٥-١٧ طن للفدان، ويسعى المربي إلى زيادة هذه الكمية الى ٢٥ طن للفدان.

المقاومة للإنفراط Shattering resistance

تتميز الأنواع البرية بسهولة انفراط بذورها عند النضج، بينما تتميز الاصناف المنزرعة بمقاومتها للانفراط، نتيجة عمليات الانتخاب المستمرة لصفة المقاومة . وقد تبين فى الترمس الاصفر اختلاف النباتات المقاومة عن الغير مقاومة فى التركيب التشريحى للقرن ويوضح الشكل (١٣-٣) هذا الاختلاف، حيث تتميز النباتات المقاومة بوجود انسجة ميكانيكية قوية عند دراسة التركيب التشريحى لأنسجة القرن، وقد وجد أن صفة المقاومة تسلك فى وراثتها سلوك الصفات البسيطة المتنحية .

سرعة النمو فى المراحل الأولى من حياة النبات:

Quick growth in early stages

حيث أن هذه الصفة تؤدى إلى التبكير فى النضج ، والحصول على محصول عالى، وقد وجد فى الترمس الاصفر عدة جينات تتحكم فى سرعة نمو النبات فى المراحل الأولى من نموه وهى :-

celer ويؤدى إلى سرعة النمو والتبكير فى النضج.

altus يؤدى إلى سرعة النمو وزيادة طول النبات.

rapidus يؤدى إلى زيادة سرعة النمو وتركيز الصبغة الخضراء فى الأوراق.

وصفة سرعة النمو متنحية تسلك فى وراثتها سلوك الصفات البسيطة، ويقوم المربى عادة بالتهجين بين الآباء المختلفة فى مراحل نموها حتى يمكن الحصول على نباتات فى النسل، تتميز بقصر المراحل المختلفة للنمو، وبالتالى يمكن انتخاب نباتات سريعة النمو مبكرة النضج بمقارنتها بالآباء الداخلة فى التهجين.

صغر حجم البذور Small seeds

يعتبر استنباط اصناف من الترمس ذات بذور صغيرة الحجم، أحد أهداف برامج تربية الترمس، وذلك لزيادة معامل إكثار هذه الأصناف، كما أن الأصناف ذات البذور صغيرة الحجم تكون فيها الفترة من التزهير حتى نضج البذور قصيرة مما يؤدى إلى التبكير فى النضج، ويعتبر النوع *L.linifolius* أحد الأصول الوراثية التى يمكن الاستفادة منها فى نقل هذه الصفة .

سرعة وسهولة انتفاخ البذور Swelling:

تتميز معظم الاصناف المنزرعة من الترمس بسرعة وسهولة انتفاخ بذورها، على العكس من الأنواع البرية التى تكون بذورها ، صلبة ذات قشرة سميكة، فى حين تتميز البذور السهلة الانتفاخ بقشرة رقيقة، وقد وجد فى الترمس الاصفر أن القشرة الرقيقة صفة متنحية تسلك فى وراثتها سلوك الصفات البسيطة .

المقاومة للأمراض Diseases resistance:

من أهم الأمراض التى تصيب الترمس الذبول الذى يسببه الفطر *Fusarium oxisporum* ويصيب أنواع الترمس البيضاء والصفراء وكذلك الفطر *Fusarium avenaceum* الذى يصيب الترمس ذو الأوراق الضيقة ، وقد وجد أن المقاومة للذبول من الصفات السائدة البسيطة التى يحكمها الجين (Fus.I) ، والذى يوجد فى بعض الأنواع البرية للترمس الأصفر، وكذلك الترمس ذو الأوراق الضيقة، كما يعتبر البياض الدقيقى أحد الأمراض التى تصيب الترمس ويسببه الفطر *Erysiphe communis* ويحكم المقاومة لهذا المرض جين سائد (Er.) .

المقاومة للجفاف Drought resistance:

يؤدى الجفاف إلى نقص محصول البذور والمادة الخضراء، ولاستنباط اصناف من الترمس مقاومة للجفاف، يقوم المربى بالانتخاب للمجموع الجذرى القوى المتعمق سريع النمو فى المراحل الأولى من نمو النبات.

طرق التربية Breeding methods:

تتلخص أهم الطرق المستخدمة فى التربية فيما يلى :-

الانتخاب من الأصناف المحلية Selection:

يعتبر الترمس من المحاصيل التى لم تأخذ العناية الكافية لتحسين أصنافه، ولذلك فأن معظم الأصناف المحلية خاصة تحت الظروف المصرية تتداول بين المزارعين منذ زمن طويل، مما أدى إلى تدهور فى صفاتها وعدم تجانسها نتيجة للطفرات الطبيعية وكذلك حدوث الخلط الطبيعى بين الأصناف، مما يعطى الفرصة لانتخاب اصناف

جديدة من بين الاصناف المحلية المنزرعة، وفى هذه الحالة يكون لأى من الانتخاب الاجمالى أو الفردى نتائجه الايجابية فى تحسين صنف الترمس المحلى. وقد قام قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة بانتخاب الصنف جيزة١، جيزة٢ من الاصناف المحلية . كما قام قسم المحاصيل بكلية الزراعة جامعة الزقازيق، بجمع عدد كبير من النباتات الفردية من الأصناف المحلية المتداولة بين المزارعين وقام باختبار نسل هذه النباتات وقد أظهرت الدراسة إمكانية انتخاب سلالات من الأصناف المحلية تتفوق عليها فى المحصول.

التهجين الصنفى Varietal crossing :

يعتبر التهجين داخل النوع أحد الطرق الرئيسية فى تربية الترمس، إلا أن مربى الترمس يقوم بزراعة اصناف الترمس المختلفة متجاورة لحدوث التهجين الخلطى الطبيعى بينها بواسطة الحشرات، ثم يقوم بزراعة نسل هذه الهجن ويتم انتخاب النباتات الناتجة من نسل هذه الهجن ابتداء من الجيل الثانى.

التهجين النوعى Specific crossing :

لوحظ وجود توافق بين أنواع الترمس الأمريكية، حيث أمكن التهجين بين هذه الأنواع والحصول على نسل خصب منها، بينما لم ينجح التهجين بين أنواع الدنيا القديمة، ولم يتمكن مربى الترمس حتى الوقت الحالى من الحصول على هجن بين الأنواع *L.albus, L.luteus and L.angustifolius*، كما لم ينجح التهجين بين أنواع الدنيا القديمة وأنواع الدنيا الجديدة . وقد أمكن الحصول على هجن خصبة بين الأنواع الأمريكية .

L.ornatus X L. mutabilis, L.pubescens X L.mutabilis,
L.hartwegii X L.elegans, L.mutabilis X L.albococcineus,
L.mutabilis X L.ornatus X L.albococcineus

كما ظهرت قوة الهجين فى النسل الناتج من التهجين، وقد أجريت معظم الهجن ببولندا. وعلى الرغم من نجاح التهجين بين الأنواع الأمريكية ، إلا أن عدد البذور

الهجينية الناتجة قليل جـــداً. فعلى سبيل المثال أمكن الحصول على ثلاثة بذور هجينية من ٤٥ تهجين بين النوعين. *L.polyphyllus* X *L.arboreum*، كما أمكن الحصول على بذرة هجينية واحدة من اجراء ٢٨ تهجيناً بين النوعين *L.hartwegir* X *L.arboreum*، وكذلك بذرة هجينية واحدة من اجراء ٣٠ تهجينا بين النوعين *L. ornatus* X *L.hartwegii*، وثلاثة بذور هجينية من اجراء ٧٦ تهجينا بين النوعين *L.douglassii* X *L.mutabilis*.

استخدام الطفرات Mutations

أمكن الحصول على أصناف من الترمس تتميز ببعض الصفات الاقتصادية مثل لون البذور الابيض، سرعة النمو، المقاومة للانفراط، وكذلك المقاومة للذبول عن طريق انتخاب النباتات التى حدثت بها طفرات طبيعية من الأصناف المحلية القديمة فى كثير من بلاد العالم.

كما أمكن استخدام بعض المطفرات الصناعية من المواد الكيميائية مثل ميثيلين أمين بتركيز يتراوح بين ٠٠٥ر٠-٠٣ر٠ لمدة ١٢ ساعة، كما أمكن استخدام بعض المواد الكيميائية الأخرى مثل N.nitroz-methyl-urea, N.nitroz-ethyl-urea، كما استخدمت أشعة جاما وأشعة أكس بجرعات تتراوح بين (Kr 10-30) فى احداث طفرات صناعية فى الترمس.

التهجين الصناعى Artificial hybridization

يتم اختيار ٤-٥ براعم زهرية من النورة، ثم يزال الباقى، وتجرى عملية الخصى Emasculation عندما يكون طول بتلات التويج فى البرعم الزهرى مساويا لطول سبلات الكأس، حيث يكون ميسم الزهرة فى هذا الوقت مستعدا لاستقبال حبوب اللقاح، ومازالت المتك غير متفتحة، وباستخدام الملقط المدبب تشق بتلات التويج وتزال العشرة متوك الموجودة بالزهرة باحتراس شديد، ثم تغطى بعد ذلك الزهرة المخصاة لليوم التالى، ثم تنقل حبوب اللقاح من الأب فى اليوم التالى وتوضع على ميسم الزهرة المخصاة، ويفضل إعادة التلقيح مرة أخرى فى اليوم الذى بعده لضمان حدوث

الإخصاب، نظرا لاختلاف البراعم الزهرية المخصصة فى العمر. وتعلق بطاقة يكتب عليها اسم الأم والأب وتاريخ التهجين، ويفضل كثير من المربين زراعة الأصناف المراد التهجين بينهما متجاورة للحصول على البذور الهجينية، ويمكن معرفة النباتات الهجينية فى الجيل الأول عن طريق أحد الصفات السائدة.

القسم الثالث
تربية المحاصيل مشتركة الإخصاب

تربية المحاصيل مشتركة الإخصاب

Breeding of mixed fertilized crops

تشبه المحاصيل مشتركة الإخصاب المحاصيل الذاتية فى أن التلقيح السائد فيها هو التلقيح الذاتى، ويحرص المربى فيها إلى الحصول على أصناف مكونة من سلالة واحدة أو مجموعة من السلالات النقية المتشابهة فى صفاتها المورفولوجية وخصائصها الفسيولوجية ، حتى يمكن المحافظة على نقاوة الأصناف وتجانسها ، إلا أن المحاصيل مشتركة الإخصاب ترتفع فيها نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى عن ٥٪ ، وقد يصل فى بعض الأصناف إلى ٢٥٪ نتيجة زيارة الحشرات وقت التزهير أو إنتقال حبوب اللقاح بواسطة الرياح ، الأمر الذى يؤدى إلى عدم سرعة نقاوة الأصناف وتدهورها، كما أن السلالات التى تنتخب أثناء برنامج التربية لجودة صفاتها، تكون عرضه للخلط أثناء برنامج التربية، لذلك فإن خطوات برنامج التربية لمجموعة المحاصيل المشتركة يجب أن يراعى فيه بعض الأحتياطات التى لاتجرى فى برامج تربية المحاصيل الذاتية . وأهم المحاصيل التى تتبع مجموعة المحاصيل مشتركة الإخصاب هى الفول البلدى، السورجم، والقطن.

*** أهم الإحتياطات الواجب مراعاتها فى برامج تربية المحاصيل مشتركة الإخصاب:**

١- ضرورة إجراء التلقيح الذاتى الصناعى للآباء قبل استخدامها فى برامج التربية بالتهجين لمدة ثلاث سنوات على الأقل .

٢- ضرورة إجراء عملية الإخصاب الذاتى الصناعى بدقة للإنتقال ببذرة ذاتية من جيل إلى آخر.

٣- عند مقارنة السلالات ببعضها، لايكتفى بمقارنة نسل كل سلالة، بل تجرى المقارنة بين كل العائلات الشقيقة للإستدلال من تماثلها على تأصيل عوامل السلالة الأم الأصيلة .أما إذا اختلفت السلالات الشقيقة، يكون هذا دليلاً على خلط العوامل الوراثية للسلالة الأم، ثم بعد ذلك تقارن صفات السلالات الأصيلة بغيرها من السلالات.

٤- تجرى الإكثارات الأولى للسلالات فى مكان معزول عزلاً كافيا، لتجنب حدوث

الخلط، ففى القطن مثلا تزرع السلالات فى المراحل الأولى من الإكثارات فى صوب مصنوعة من السلك ، لمنع دخول الحشرات إليها، وضمان عدم حدوث التلقيح الخلطى، أن تزرع الإكثارات فى مساحات كبيرة بعيداً عن هذه الصوب، ويراعى أن تكون معزولة عن غيرها من زراعات الصنف بمساحة كافية ، كما تزال المناحل الموجودة إداريا لمنع حدوث التلقيح الخلطى.

٥- يعمل عادة برنامج للمحافظة على صفات الصنف المحسن من التدهور، وذلك بانتاج سلالات جديدة من الصنف سنويا يغطى إكثارها الرابع أو الخامس كل المساحة المزروعة منه .

ونظراً لأهمية برامج المحافظة على أصناف هذه المجموعة من المحاصيل من التدهور وخاصة القطن، فقد أنشئ قسم خاص للمحافظة على صفات الأصناف من التدهور نظراً لقيام بعض الأفراد الغير قائمين بالتربية على إنتاج أصنافه، أما بقية المحاصيل فيقوم المربى بالمحافظة عليها.

الباب السادس عشر

الفول البلدي

الفـــول البلـــدي Broad bean

الأهمية الإقتصادية Economic importance:

يعتبر الفول البلدى أهم محاصيل البذور البقولية فى مصر، نظراً لإعتماد عدد كبير من السكان عليه فى استيفاء نسبة كبيرة من البروتين النباتى فى غذائهم اليومى، حيث تحتوى بذور الفول على نسبة عالية من البروتين تصل الى ٢٤ ٪ ، كما تحتوى على ٤٨ ٪ مواد كربوهيدراتية أغلبها نشا ، ٥ر١ ٪ دهون، ويحتوى بروتين الفول على السستئين Cystine، والميثيونين Mithionine، كما يحتوى على ٢١٧ وحدة دولية من فيتامين (أ) فى كل ١٠٠ جرام، وتحتوى بذور الفول على نسبة عالية من الحديد والكالسيوم، وهى مكونات غاية فى الأهمية لصحة الإنسان، إلا أنه فى بعض الأحيان تؤدى التغذية على الفول لبعض الأفراد، لاسيما الأطفال إلى الإصابة بمرض الـ Favism وهو نوع من الحساسية .

وتبلغ المساحة المنزرعة من الفول البلدى فى العالم نحو ١٢ مليون فدان، بينما تبلغ المساحة المنزرعة منه فى مصر حوالى ٣٥٠ الف فدان، وتعتبر الصين وأثيوبيا وإيطاليا ومصر والمغرب وأسبانيا والبرازيل أهم الدول التى تقوم بزراعة الفول البلدى.

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

يعتقد أن الفول قد نشأ فى مكان ما بالقرب من منطقة الشرق الأوسط، ثم انتشر منها إلى وسط أوروبا وأسبانيا، عن طريق شمال افريقيا، ثم شرقا إلى أفغانستان ، وجنوبا إلى أثيوبيا، مما جعل هذه المناطق مراكز ثانوية للتنوع الوراثى بالنسبة للفول. ومن الجدير بالذكر أنه لاتوجد أدلة على وجود الفول *V.faba* فى أمريكا قبل رحلة كولومبوس، ولذلك يفترض أن يكون الفول قد دخل إلى المكسيك وجنوب أمريكا عن طريق الأسبانيون والبرتغاليون فى القرن السادس عشر، كما يعتقد وجود مركز ثانوى جديد للتنوع الوراثى فى المناطق الجبلية من بيرو.

ومن المعروف أن الفول قد انتشر واستخدم منذ حوالى ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد، وقد

أوضح (1972) Zohary أن الفول قد تم استئناثه منذ حوالى ٥٠٠٠ سنة قبل الميلاد، كما استنتج (1972) Hanelt أن الفول قد نشأ فى مكان ما فى المنطقة الواقعة بين أفغانستان وشرق منطقة البحر المتوسط فى الفترة ما بين ٧٠٠٠-٤٠٠٠ سنة قبل الميلاد.

ولقد اقترح (1975) Ladizinsky أن الفول من المحتمل أن يكون قد نشأ من الطراز Paucijuga فى منطقة افغانستان، إلا أن هذا الاقتراح لم يوافق عليه عالميا، وقد أوضح (1977) Purseglove أن الفول *V.faba* قريب الصلة جدا بالنوع البرى *V.pliniana* الذى ينمو بريا فى الجزائر.

أما من الناحية التقسيمية ، فينتمى الفول إلى العائلة البقولية *Leguminosae* والجنس *Vicia* الذى يضم عدة أنواع تختلف فى عدد كروموسوماتها (٢ن=١٠، ١٢، ١٤) ، وأهم هذه الأنواع *V.faba, V.narbonesis, V.galilae* and *V.hyaeniscyamus*، إلا أن (1971) Zhukovskii ذكر أن كثير من علماء التقسيم أمثال Medikus, Adanson, Serinqe, Alefeld, Harz and Trabut اعتبروا النوع Faba جنس يضم نوعين قريبا الصلة هما *Faba bona* and *F.pliniana* ، ومع ذلك مازال دارجا حتى الأن استخدام Vicia faba على أنه الاسم العلمى للفول البلدى.

ويتميز النوع *V.faba* عن الأنواع الأخرى التابعة لنفس الجنس *Vicia* بقلة عدد الكروموسومات (٢ن=١٢) وكبر حجمها، وزيادة مادة DNA، كما يعتبر لون السرة من الصفات المورفولوجية الهامة التى تميزه عن باقى الأنواع.

وعلى الرغم من أن الثلاثة أنواع السابق ذكرها وهى *V.narbonesis, V.galilae* and *V.hyaeniscyamus* أكثر الأنواع قرابة بالنوع *V.faba* ، إلا أن الدراسات المبنية على تحليل الـKaryotyp ونسبة البروتين فى البذور أثبتت عدم وجود صلة وثيقة بين هذه الأنواع والنوع *F.faba*

وقد أدى عدم نجاح التهجين بين النوع *V.faba* والأنواع الأخرى، إلى قلة الاختلافات الوراثية المتاحة ، والتى يمكن استغلالها وتوظيفها فى برامج تربية الفول،

فعلى سبيل المثال يتميز النوع *V.narbonesis* بأنه عالى المقاومة لمن الفول، كما أن خصوبته الذاتية عالية ، والتى تعتبر أحد الأهداف الرئيسية فى برامج تربية الفول، ولقد أدى تطور طرق التربية والأساليب العلمية المستخدمة ، وكذلك نجاح علم زراعة الأنسجة Tissue culture واستخدام تكتيك protoplast fusion إلى إمكانية نقل هذه الصفات الهامة إلى النوع *V.faba* وتحسينه .

ولقد بذلت محاولات لتقسيم النوع *V.faba* إلى طرز مختلفة ، نظراً لأهمية هذا النوع ، كما أن معظم الأصناف المنزرعة فى العالم تتبع هذا النوع ، إلا أنه وجد من الصعوبة بمكان وضع تقسيم واضح محدد . ومن أهم التقسيمات وأكثرها شيوعاً هو تقسيم Muratove (1931) والذى بنى على أساس عدد الوريقات بالورقة وحجم البذور، ومن أبسط التقسيمات الأخرى، التقسيم النباتى الذى قام به Cubero (1974) حيث قسم النوع *V.faba* إلى أربعة طرز هى *Faba , Paucijuga , Minor , Equina* ولقد ذكر Purseglove (1977) تقسيم بعض العلماء لنوع الفول *V.faba* إلى تحت نوعين :

١- *Subsp . paucijuga* ، ويضم معظم الأصناف الهندية .

٢- *Subsp. eu-faba* ويوجد بأوروبا وآسيا وينقسم هذا بدوره إلى ثلاثة طرز:

أ) Minor ويطلق عليه Tick peas or Pigeon beans ويتميز ببذوره الصغيرة الكروية الشكل.

ب) Equina ويطلق عليه Horse bean، ويتميز ببذور متوسطة الحجم مبططه يبلغ متوسط طولها ٥ر١ سم.

جـ) Major ويطلق عليه Broad bean، بذوره كبيرة الحجم مسطحة يصل متوسط طولها ٥ر٢ سم والقرون طويله.

ومن أحدث الطرق العلمية للتقسيم ، هو استخدام طريقة الـ Electropheresis، والتى يمكن عن طريقها تمييز الأنواع والطرز والأصناف عن بعضها ، على أساس أن كل صنف أو طراز يعطى نوعا معينا وخاصا من الإنزيمات .

الأصناف المنزرعة فى مصر:

جيزة ٢: نتج هذا الصنف عن طريق الانتخاب الفردى من الأصناف المحلية منذ عام ١٩٥٦، ويزرع حتى الأن فى منطقة جنوب الدلتا (مصر الوسطى)، نباتاته متوسطة الطول، غزيرة التفريع، مبكرة التزهير، تبدأ فى الإزهار بعد ٤٥-٥٠ يوم من الزراعة، لون البقعة على جناحى الزهرة أسود، القرن شمعى محزز عند النضج، البذور الناضجة لونها بنى فاتح ذات سرة سوداء، متوسط محصوله ٥ر٥ أردب، وزن المائة بذرة ٥٠-٥٥جم.

جيزة ٣: نتج هذا الصنف بالتهجين بين الصنف الهولندى مستورد ٢٩× جيزة١، يتحمل الإصابة الشديدة بأمراض التبقع البنى والصدأ والذى يسود انتشارهما فى منطقة شمال الوجه البحرى، بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية، وانخفاض درجة الحرارة إلى المستوى الملائم لإنتشار هذين المرضين، ويزرع فى شمال الوجه البحرى، نباتاته قوية النمو، متوسطة التفريع، يبدأ فى الأزهار بعد ٥٥-٦٠ يوم من الزراعة، لون البقعة على جناحى الزهرة أسود، القرن شمعى، محزز عند النضج، البذور الجافة لونها فاتح ذات سرة سوداء متوسطة الحجم، متوسط محصوله ٦ أرادب ووزن المائة بذرة ٥٥-٦٠جم، تم توزيعه على الزراع عام ١٩٨٠م.

جيزة ٤٠٢: نتج هذا الصنف عن طريق الانتخاب من الاصناف المحلية التى يرجح أن يكون قد حدث بها تهجين طبيعى بينها وبين أب آخر غير معروف، يتحمل الإصابة الشديدة بالهالوك، نباتاته قوية النمو، أطول من نباتات الصنف جيزة٢، يبدأ فى التزهير بعد ٦٠-٦٥ يوم من الزراعة، لون البقعة على جناحى الزهرة أسود، القرن شمعى، محزز عند النضج، البذور الجافة لونها بنى فاتح، ولون السرة أسود، البذور متوسطة الحجم، متوسط محصوله ٦ أرادب، وزن المائة بذرة ٦٥-٧٠جم ويزرع هذا الصنف بمنطقة مصر العليا، وجارى إحلاله محل الصنف جيزة ٢ فى مصر الوسطى حتى الجيزة.

جيزة ٤٦١: صنف جديد مستنبط عام ١٩٩٠ بالتهجين بين جيزة ٣ × السلالة

ILB938 المقاومة للأمراض، يتفوق على الصنف جيزة٣ فى المقاومة لأمراض التبقع البنى والصدأ بنسبة ٥٠٪، كما يتفوق فى محصول بنسبة ١٥-٢٠٪، نباتاته قوية النمو، بذوره متوسطة الحجم ، لونها بنى فاتح عند النضج ، السرة سوداء، وزن المائة بذرة ٧٠-٧٥جم، بدأ فى أكثاره موسم ١٩٨٩/ ١٩٩٠ وجارى إحلاله محل الصنف جيزة ٣ فى منطقة شمال الوجه البحرى.

ريina بلانكا: صنف جديد مستنبط بالإنتخاب من الاصناف المستوردة ، يتفوق على الاصناف المحلية فى مقاومته لأمراض التبقع البنى والصدأ، النباتات متوسطة الطول، غزيرة التفريع، القرون طويلة والبذور كبيرة الحجم ، لونها بنى فاتح عند تمام النضج، السرة بيضاء ، وزن المائة بذرة ١١٠-١٢٠ جم، تجود زراعته فى الأراضى الجديدة . بدأ فى إكثاره موسم ١٩٨٩/ ١٩٩٠ ، ويجرى إحلاله محل الأصناف المحلية بالأراضى الجديدة بمنطقة النوبارية .

التركيب النباتى Botanical structure:

النبات قائم حولى، يختلف فى الطول من ٣٠-١٨٠سم ، الجذر وتدى متعمق، الساق قائمة مجوفة مربعة فى قطاعها العرضى، وتتفرع إلى عدد محدود من الفروع يتراوح من ١-٧ فروع تخرج من العقد القاعدية للساق الأصلى، الورقة مركبة ريشية تحتوى على ٢-٦ وريقات ، كاملة بيضية الشكل، الوريقة الطرفية غائبة وقد يوجد مكانها ورقة أثرية . الأزهار تظهر فى نورة راسيمية ابطية ، تحتوى على ٢-٦ أزهار ، خنثى فراشيه يتراوح طول الزهرة من ٥ر٢-٧ر٣سم، وتتكون الزهرة من كأس ناقوسى مائل، وتويج مكون من ورقة العلم البيضاء اللون يوجد فى قاعدة ورقة العلم بقعة سوداء، وجناحين Wings ذو لون بنفسجى ويوجد عليها بقعة سوداء وزورق keel مائل يتحد مع الجناحين، الأسدية Stamens قصيرة توجد فى مجموعتين Diadelphous، المتك متجانسه ذات لون داكن، المبيض يحمل قلم قصير منحنى مغطى بمجموعة من الشعيرات قرب قمته وينتهى بالميسم Stigma . ويبين شكل (١٤-١) شكل النبات ومظهر الورقة والزهرة فى الفول البلدى . الثمرة فى الفول عبارة عن قرن يتراوح طوله عادة من ٥-١٠سم ، بينما قد يصل طوله فى اصناف

الخضر إلى ٣٠ سم، ويحتوى القرن على ٢-٤ بذور ويوضح الشكل (١٤-٢) شكل القرون وبذور بعض طرز الفول البلدى. وتختلف البذور من حيث الحجم واللون والشكل اختلافا كبيراً حيث يتراوح وزن المائة بذرة من ٤٠-١٨٠ جرام، ويختلف لون البذور من الأخضر إلى البنى أو البنفسجي أو البنى الغامق أو الأسود وقد تكون سرة البذور بيضاء أو بنية أو سوداء.

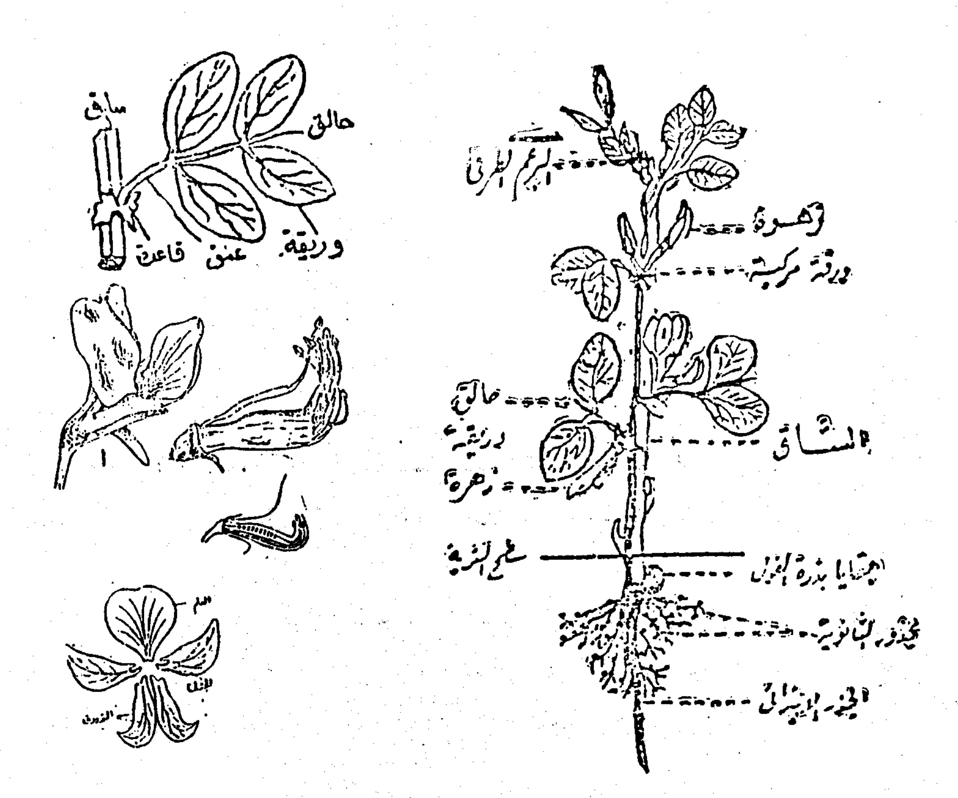
الخصائص البيولوجية Biological properties:

يوافق الفول الجو المائل إلى البرودة ، ولكن البرد الشديد أو الصقيع يؤثران عليه تأثيرا سيئاً ، كما أن الأمطار الغزيرة والرياح الشديدة تعملان على سقوط الأزهار، وتؤدى إلى نقص كبير فى المحصول . هذا بالإضافة إلى أن الفول لاتنجح زراعته فى المناطق الحارة لعدم اكتمال عملية التلقيح وتكوين البذور ، وتصل أقصى سرعة نمو للفول عند درجة حرارة ٣٠°م نهاراً، ٢٧°م ليلاً، والفول من نباتات النهار الطويل، ويتحمل الفول الجفاف نسبياً حيث كان يزرع بأراضى الحياض قبل بناء السد العالى وتنتج النباتات تحت هذه الظروف بذوراً ذات نوعية جيدة ، ويؤدى الرى إلى إنخفاض نوعية البذور الناتجة، ومع ذلك فإن نقص المياه خلال الفترة من الإنبات حتى التزهير يؤدى إلى نقص كبير فى نسبة العقد وبالتالى انخفاض المحصول.

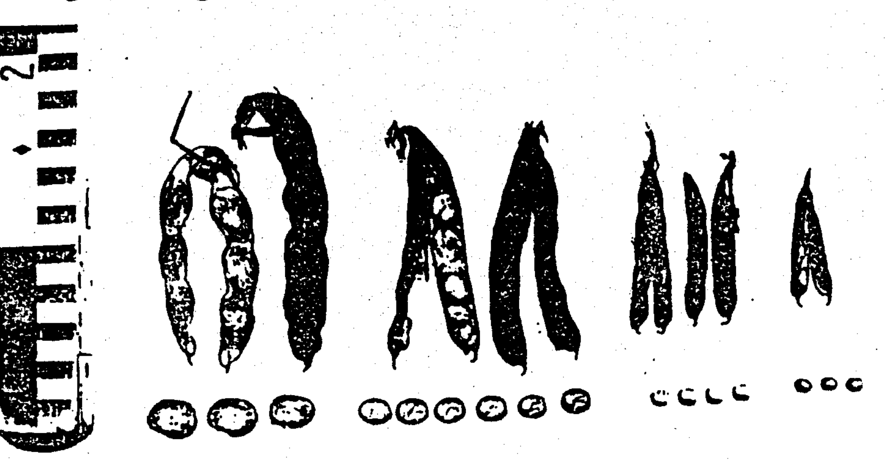
ويجود الفول فى الأراضى الجيدة فيما عدا الأراضى الرملية والملحية حيث أن نباتاته حساسه للملوحة إلا أنه أقل حساسية من العدس. وينمو الفول جيداً فى التربة ذات حموضة متعادلة pH ٦-٧ .

التزهير Flowering:

يحمل نبات الفول النورات على امتداد الساق فى آباط الأوراق، وتحتوى النورة على ١-٦ أزهار محمولة على شمراخ زهرى قصير، وتتفتح الأزهار من أسفل إلى أعلى، أى أن أزهار النورات السفلى تتفتح قبل أزهار النورات العليا، وكذلك تتفتح الأزهار السفلى فى النورة قبل الأزهار التى تعلوها فى نفس النورة، وقد لوحظ أن التزهير لا يشمل أكثر من ٣ نورات على النبات فى وقت واحد . ويبلغ عدد الأزهار المتفتحة على النبات



شكل (١٤-١) شكل النبات ومظهر الورقة والزهرة فى الفول البلدى.



شكل (١٤-٢) قرون وبذور بعض طرز الفول البلدى.

أقصاه فى حوالى الساعة الثانية بعد الظهر، وفى هذا الوقت يكون نشاط نحل العسل والحشرات على أشده.

ويبدأ نبات الفول فى التزهير بعد حوالى شهرين من الزراعة، وتستمر النباتات فى التزهير لمدة حوالى شهرين، يلاحظ خلالها أن عدد الأزهار المتفتحة يكون قليلاً فى الأسابيع الأولى من بداية التزهير، ثم يصل إلى أقصاه بعد حوالى شهر، ويأخذ فى الانخفاض بعد ذلك. ويتكون على نبات الفول عدد كبير من الأزهار، إلا أن عدد القرون المتكونة يكون قليلاً، نظراً لوجود ظاهرة التساقط فى البراعم الزهرية والأزهار والقرون حديثة العقد، وقد لوحظ أن نسبة التساقط تكون منخفضة فى النورات السفلى وكذلك الأزهار السفلى من النورة، لذلك يفضل استعمال هذه البراعم فى التهجين.

والتلقيح السائد فى الفول هو التلقيح الذاتى، إلا أن نسبة عالية من التلقيح الخلطى الطبيعى تتم بواسطة الحشرات التى أهمها النحل وجعل الورد الزغبى، ولايحدث تلقيح خلطى بواسطة الرياح لأن حبوب اللقاح عجينية لايسهل انتشارها بواسطة الرياح.

الدراسات الوراثية Genetic studies:

أثبتت الدراسات الوراثية أن عدد الكروموسومات فى الخلايا الخضرية لنبات الفول *V.faba* هو ١٢ كروموسوم (٢ن=١٢) وتتميز كروموسومات هذا النوع بكبر حجمها وزيادة مادة DNA فيها عن الأنواع الأخرى التابعة للجنس *Vicia*.

السلوك الوراثى للصفات:

أجريت بعض الأبحاث لدراسة السلوك الوراثى للصفات الهامة للفول، وكذلك المحصول ومكوناته وكانت أهم النتائج على النحو التالى:

التبكير: Earliness

أظهرت الدراسات أن صفة التبكير فى النضج تسلك سلوك الصفات ذات السيادة الفائقة، وقد أظهرت دراسة التلازم التى قام بها الحصرى وآخرون (١٩٩٢) لمتوسطات

الآباء فى بعض هجن الفول البلدى أن الجينات المزيدة سائدة على الجينات المنقصه لصفتى موعد النضج وفترة النضج . أما بالنسبة لصفة ميعاد التزهير فقد وجد أن هذه الصفة يحكمها عوامل ذات طبيعة مضيفة Additive ، وتظهر فى بعض الأحيان سيادة جزئية ويتراوح عدد العوامل التى تحكم وراثة ميعاد التزهير من ٢-٣ أزواج من العوامل الوراثية كما أظهرت الدراسات التى قام بها شاهين وآخرون (١٩٧٣) والحصرى وآخرون (١٩٩٢) أن معامل التوريث لصفة التبكير فى النضج كان مرتفعاً مما يشجع المربى على الإنتخاب لهذه الصفة فى الأجيال المبكرة من برنامج التربية .

طول النبات Plant height ولون الساق Stem colour:

أظهرت معظم الدراسات الوراثية أن صفة الساق الطويل سائدة سيادة كاملة على صفة الساق القصير، كما أن الساق الأرجوانى سائد على الساق الأخضر.

التساقط Shedding:

أوضحت الدراسات التى قام بها الحصرى (١٩٩٠، ١٩٩٢) أن الفعل الجينى المضيف Additive وفعل التداخل Additive x Additive هما اللذان يتحكمان فى وراثة صفة التساقط فى الفول، كما كانت الجينات المزيدة سائدة على الجينات المنقصة بالنسبة لصفتى عدد الأزهار والنسبة المئوية للتساقط، وصفة عدد القرون القليلة سائدة على عدد القرون الكثيرة ، وقد أظهرت الدراسات التى أجريت على طبيعة السيادة لصفة التساقط أن صفة تساقط القرون تسلك سلوك الصفات ذات السيادة الفائقة Over-dominance، بينما سلكت صفتى التساقط فى الأزهار والتساقط الكلى سلوك الصفات ذات السيادة الجزئية Partial dominance:

طول ولون القرن Pod lenght and colour:

يتحكم فى وراثة طول القرن عوامل ذات طبيعة سائدة ، والقرن الطويل سائد سيادة جزئية على القرن القصير، أما بالنسبة لصفة لون القرن فالقرن اللامع سائد على الغير لامع.

لون قصرة البذرة Seed testa colour :

أوضحت معظم الدراسات الوراثية أن لون قصرة البذرة الأسود سائد على باقى الألوان.

صفات المحصول Yield characters :

أظهرت الدراسة التى قام بها الحصرى وآخرون (١٩٩٢) أن المحصول المنخفض سائداً على المحصول المرتفع، كما أن الجينات المزيدة سائدة على الجينات المنقصة لصفة وزن المائة بذرة، وصفة العدد القليل للبذور بالقرن سائد على العدد الكثير، كما كان معامل التوريث Heritability بالمعنى الخاص مرتفعاً لصفتى عدد البذور بالقرن ووزن المائة بذرة، ومتوسطا لصفات ومحصول بذور النبات.

الأصول الوراثية Genetic stocks :

تعتبر الأصناف المحلية من الفول البلدى والأجنبية التابعة للنوع *V.faba* من أهم الأصول الوراثية التى يمكن استخدامها فى برامج تربية الفول.

الأصناف المحلية :

تتميز الأصناف المحلية بملائمتها للظروف البيئية المصرية بالإضافة إلى الأصناف المحلية التى قام باستنباطها قسم تربية المحاصيل البقولية بوزارة الزراعة حيث تتميز هذه الاصناف الى جانب ملائمتها للبيئة بكثير من الصفات الإقتصادية الهامة مثل تحمل الإصابة الشديدة بالهالوك فى الصنف جيزة ٤٠٢، والمحصول العالى فى الصنف جيزة ٤٦١، ومقاومة تبقع الأوراق فى الصنف جيزة ٣ وجيزة ٤٦١، والبذور صغيرة الحجم فى الصنف جيزة ٢، والبذور كبيرة الحجم فى الصنف رينابلانكا والتبكير فى النضج وغزارة التفريع فى الصنف جيزة ٢ والمقاومة للتبقع البنى والصدأ فى الصنف رنيا بلانكا.

وقد قام عبدالله وقيشيك (١٩٩٢) بعرض وتقييم لعدد ٢٠٩ سلالة محلية من الفول البلدى عام ١٩٧٩ من ستة عشر محافظة من المزارعين الذين لايستعملون التقاوى

المحسنة ، وأظهرت النتائج تباين صفات ومحصول السلالات المحلية ، وأكثر من ذلك تفوقت بعض السلالات على الأصناف المحسنة ، مما يدل على إمكانية تحسين الفول بالإنتخاب من السلالات المحلية .

الأصناف الأجنبية :

لقد أوضحت الدراسات العديدة أن الاختلافات الوراثية الموجودة فى الفول البلدى لم تستغل بالكامل حتى الآن، حيث أنه مازالت هناك كمية كبيرة من الاختلافات الجديدة لم تكتشف بعد. وتعتبر هذه التصنيفات من الأهمية بمكان بالنسبة للمربى حيث يمكن استغلالها ، وبالتالى تكون هناك فرصة لزيادة تحسين محصول الفول.

ونظراً لتعدد أماكن انتشار الفول البلدى فإنه من الصعوبة بمكان تحديد مراكز الاصول الوراثية للفول، لذلك تم تكوين هيئات علمية ومؤسسات تقوم بجمع وحفظ التراكيب الوراثية من مناطق متفرقة فى العالم ، ومن هذه الهيئات IBGR International Board for Plant Genetic Resources ، وتقوم هذه الهيئات بارسال حملات الى مناطق مختلفة من العالم لجمع الاصول الوراثية ثم تقوم بزراعة وتوصيف هذه الاصول، وتسجل جميع النباتات، ثم يعطى لكل صنف رقم كودى Accession No ، وتحتفظ بذوره استعداد لتداولها مع الهيئات الأخرى، أو تحفظ فى الـ Gene Bank لتكون بين يدى المربى لاستخدامها فى برامج التربية لتحسين محصول الفول.

أهداف التربية Breeding objectives:

زيادة المحصول High yield:

يعتبر محصول البذور أهم الأهداف الرئيسية فى برامج تربية الفول. ومن المعروف أن مستوى أو كمية محصول الفول البلدى منخفض بالمقارنة بمحاصيل الحبوب الأخرى، ويرجع ذلك إلى أن الفول البلدى لم يحظ بالقدر الكافى من التربية ، هذا بالإضافة إلى أن صفة كمية المحصول من الصفات الكمية التى تتأثر بدرجة كبيرة بالبيئة. ولذلك نجد أن كفاءة التوريث لصفة كمية المحصول منخفضة . ويؤدى انفراط

البذور وفقدها أثناء الحصاد إلى إعطاء درجة توريث غير صادقة لكمية المحصول.

ولقد بذلت مجهودات كبيرة لتطوير وتعديل الأدلة الانتخابية Selection indices، والتى ترتبط إرتباطا وثيقا بكمية المحصول. وتعتبر صفة عدد البذور أو عدد القرون فى وحدة المساحة من أكثر الصفات إرتباطا بالمحصول . وذلك فى حالة ما إذا كان حجم البذور ليس كبيراً وترتبط مكونات المحصول ارتباطا معنويا بكمية المحصول فى العشائر المتباعدة وراثيا ، بينما يكون الارتباط منخفضاً فى حالة العشائر ذات درجة القرابة العالية .

ومن أهم المظاهر فى الفول البلدى هو التغير السريع لكمية المحصول من موسم إلى آخر. ولقد وجد أن التأثير الموسمى أو السنوى على كمية المحصول يكون أكبر من تأثير اختلاف المواقع locations ، ويعزى ذلك إلى ارتباط كمية المحصول بالعوامل البيولوجية والتأثير البيئى مثل تأثير الحشرات والأمراض ، وكذلك التغير فى مستوى الرطوبة .

وتعطى الأصناف التركيبية Synthetic varieties محصولا أعلى من محصول تلك المكونات التى تدخل فى تركيب الصنف التركيبى ويرجع ذلك لحدوث مايعرف بالـ Buffering من مكون لآخر كما هو الحال فى مخاليط المحاصيل الأخرى بالإضافة إلى بعض العوامل المؤثرة على درجة الثبات Stability ، والمتوقع حدوثها نتيجة تأثير الـ Heterosis والخصوبة الذاتية Autofertility .

التبكير فى النضج Earliness:

يؤدى النضج المبكر إلى الهروب من تأثير الجفاف فى فترة الصيف كما يساعد قصر فترة النضج فى إعطاء فرصة للمزارع لإعداد الأرض وزراعة المحاصيل الصيفية التى تلى الفول مبكراً . ويعتبر تاريخ بداية التزهير مقياسا لمدة نضج المحصول حيث يرتبط معيار التزهير مع النضج ارتباطا موجبا على الرغم من أنه فى كثير من الحالات تكون فيها النباتات مبكرة التزهير متأخرة النضج .

المقاومة للبرودة Winter hardiness:

تتباين التراكيب الوراثية المختلفة من الفول البلدى فى مقدرتها على تحمل البرودة ويمكن الحصول على تراكيب وراثية مقاومة باستخدام الطفرات وترتبط صفة المقاومة للبرودة ببعض الصفات النباتية مثل محتوى الأنسجة من المادة الجافة ومعدل تكشف الأنسجة النباتية وكذلك عدد الأفرع وتعتبر هذه الصفات أدلة انتخابية عند الانتخاب لصفة المقاومة للبرودة.

تحمل الملوحة Salinity tolerance:

يؤثر إرتفاع الملوحة فى بعض المناطق النصف جافة والملحية على نمو ومحصول الفول بدرجات متفاوته . ولقد وجد أن تحمل الملوحة صفة وراثية يمكن نقلها فى برامج تربية الفول من أحد الآباء المقاومة إلى الصنف المنزرع.

الملاءمة للحصاد الميكانيكى Suitability for mechanical harvesting:

يجب أن تتصف أصناف الفول بصفات تؤهله للحصاد الميكانيكى حتى يمكن تجنب أى خسارة أثناء عمليات الحصاد ومن أهم هذه الصفات:

١- أن يكون إرتفاع أول قرن على بعد ٣٠سم من سطح الأرض فى الأصناف طويلة القرون، ٢٠سم فى الأصناف قصيرة القرون .
٢- أن يكون الصنف مقاوم للرقاد وكذلك مقاوم للأمراض.
٣- أن تكون نباتات الصنف متقاربة فى النضج سواء بين النباتات أو داخل النبات الواحد.
٤- المقاومة للإنفراط Shattering resistance:

المقاومة للأمراض Diseases resistance:

تعتبر الإصابة بالأمراض أحد الأسباب الرئيسية فى عدم ثبات المحصول ولذلك فإن المربى دائم البحث عن الاصول الوراثية التى تحمل جينات المقاومة لأمراض الفول ليقوم بنقلها إلى الأصناف التجارية ومن أهم الأمراض التى تصيب الفول:

مرض صدأ الفول Broad bean rust:

ينتشر هذا المرض بكثرة فى الوجه البحرى ويسببه الفطر *Uromyces fabae* وتختلف شدته من سنة إلى أخرى حسب توفر الظروف الملائمة . ويبدأ الصدأ فى الظهور عادة فى أوائل شهر فبراير ويكثر فى أواخر فبراير وخلال مارس وقد تصل الخسارة التى يسببها إلى ٥٠٪ من المحصول فى السنوات التى تشتد فيها الإصابة . وتزداد نسبة الإصابة بزيادة الرى والتأخير فى الزراعة وكذلك زيادة التسميد الأزوتى. ويعتبر الصنف جيزة ١ أحد الأصول الوراثية المقاومة لهذا المرض والذى يمكن استخدامه فى برامج التربية للمقاومة . كما تعتبر التربية للتبكير فى النضج أحد الوسائل المستخدمة للهروب من هذا المرض Avoidance of the pathogen كما وجود أن المقاومة لهذا المرض يتحكم فيها ٣ جينات سائدة .

التبقع البنى Chocolate spot :

ينتشر هذا المرض فى الجزء الشمالى من الدلتا ويسببه الفطر *Botrytis fabae* وقد تصل الخسارة التى يسببها نحو ٣٠-٤٠٪ من المحصول فى السنوات التى تشتد فيها الإصابة . أما فى السنوات العادية فتتراوح الخسارة من ٥-١٠٪ من المحصول. وتبدأ أعراض هذا المرض فى الظهور فى أواخر شهر ديسمبر وأوائل شهر يناير وتشتد خلال شهرى يناير وفبراير وفى الفترة التى يكثر فيها نزول الأمطار وتنخفض درجة الحرارة. وقد وجد منصور وآخرون (١٩٧٦) إختلافات كبيرة فى أصناف وسلالات الفول بالنسبة للمقاومة لهذا المرض. كما وجد Gordan سنة ١٩٨٠ أن النوع *V.narbonensis* يعتبر أحد الأصول الوراثية الهامة لمقاومة هذا المرض. كما تعتبر التربية لقوة الهجين أحد العوامل الرئيسية لانتاج أصناف من الفول ذات نباتات قوية لها القدرة على التغلب على هذا المرض.

زيادة الخصوبة الذاتية Increasing autofertility:

لقد وجد أن بعض الطرز المنحدرة من الهند وأفغانستان والشرق الأوسط ذات خصوبة ذاتية عالية بمقارنتها بالطرز الأوروبية ، ويرجع الاختلاف بين هذه الطرز المختلفة فى درجة خصوبتها الذاتية الى الاختلاف فى التركيب الزهرى وموضع الزورق Keel وكذلك الميسم.

ويحدد الشكل (١٤-٣) العوامل الوراثية التى تؤثر على تطور نمو البذور فى الفول البلدى.

Number of pollen grains
Tripping
Viability
Sterility
Fertilization
Sterility of zygote.
pod development
Abortion of embryo
seed size
Mature seed

شكل (١٤-٢) العوامل الوراثية التى تؤثر على تطور ونمو البذور فى الفول البلدى.

جودة البذور Seed quality:

لقد أثبتت الدراسات وجود اختلافات وراثية لصفة البروتين فى بذور الاصناف والطرز المختلفة للفول والتى يمكن استغلالها فى برامج التربية لتحسين وزيادة المحتوى البروتينى فى الأصناف المنزرعة ، ويتأثر المحتوى البروتينى للبذور بالظروف البيئية والتركيب الوراثى للأصناف ، بالإضافة الى إمكانية التكافل بين نباتات الفول وسلالة معينة من الرايزوبيوم *Rhizobium leguminosarum*. ومن الجدير بالذكر أن الجينات التى تحكم المحتوى البروتينى للبذور من النوع المضيف Additive. والفول على عكس كثير من المحاصيل الحقلية حيث أن محصول البذور ليس دائماً سالب الإرتباط مع نسبة البروتين.

هذا وتقوم الدول الأوروبية فى الوقت الحالى بتعليب وحفظ البذور الكبيرة الحجم الخضراء (الغير ناضحة) بالتجميد بغرض استخدامها فى تغذية الإنسان. ويتطلب ذلك مواصفات نباتية خاصة لطرز الفول التى يراد حفظها. وقد وجد أن طرز الفول التى تكون أزهارها خالية من التنين، ولون بذورها أخضر داكن أو فاتح من أنسب الطرز لعملية الحفظ هذه.

وتعتبر جودة الطبخ Cooking quality غاية فى الأهمية نظراً لأن النسبة الغالبة من الإنتاج العالمى تستخدم وهى جافة بعد الحصاد، وعموما فإن جودة الطبخ تتأثر بعدة عوامل أهمها: وزن وحجم البذور، نسبة الأغلفة، قراءة النفاذية Penetrameter reading، معامل الهدرجه Hydration coefficient، وكذلك الوقت اللازم للطبخ، وقد وجد أن صفات الطبخ Cooking characteristics تتأثر بالبيئة والتركيب الوراثى، ولقد اتجهت بعض الدول إلى استخدام البروتين النباتى وخاصة الفول كبدائل غذائية للبروتين الحيوانى لمواجهة النقص فى البروتين الحيوانى ففى بريطانيا مثلاً استخدم بروتين الفول فى انتاج Spun meat analogue وكذلك Texture vegetable protein (TVP). وعند استخدام هذه المنتجات على نطاق تجارى واسع، فإنه يقع على عاتق المربى أن يكون ضمن أهداف برنامج التربية الصفات الخاصة التى يحتاج إليها لإنتاج هذه البدائل.

طرق التربية Breeding methods:

تتوقف طريقة التربية فى الفول على كمية الاختلافات الوراثية الموجودة بين أو داخل الاصناف أو العشائر. فتعدد طرق التلقيح فى محصول الفول يؤدى إلى اختلافات فى التركيب الوراثى وبالتالى الاختلاف فى اختيار أنسب طريقة لتحسين المحصول. وفيما يلى بعض العوامل التى تؤثر على اختيار طريقة التربية المناسبة لبناء الاصناف.

١- وجود الحشرات فى المنطقة حيث أن زيادة الحشرات تؤدى إلى زيادة نسبة التلقيح الخلطى.
٢- طبيعة التركيب الزهرى فى بعض الطرز تساعد على حدوث التلقيح الخلطى حيث أن نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى الفول تصل إلى حوالى ٣٠٪.

٣- بعض النباتات قادرة على إتمام التلقيح الذاتى فيها فى غياب الحشرات أو تمزيق الغشاء المحيط بالميسم Hand tripping ، وتوصف هذه النباتات بأنها عالية الخصب الذاتى Autofertile.

٤- تميل نباتات العشائر مفتوحة التلقيح الى التلقيح الذاتى.

٥- اختلاف النباتات ذات المنشأ الجغرافى المختلف فى درجة الخصب الذاتى Autofertility.

٦- اختلاف النباتات المنحدرة من نفس العشيرة فى درجة الخصوبة الذاتية ، فبعض السلالات عالية الخصب والبعض الآخر منخفض وهذه الصفة ثابتة وراثياً.

وعموما فإن أغلب أصناف الفول البلدى بها درجة عالية من الخلط ولذا فهى تعتبر وسطا بين المحاصيل الخلطية والمحاصيل الذاتية الأخصاب ولذلك يجب على المربى أن يهدف إلى حفظ التوازن مابين التماثل Uniformity والخلط Heterozygosity فى الأصناف الزراعية من الفول، وفيما يلى أهم الطرق المستخدمة فى تربية وتحسين أصناف الفول البلدى.

الاستيراد Introduction:

تقوم الكثير من محطات تربية المحاصيل فى العالم باستيراد سلالات أو أصناف أو أنواع من الفول من محطات تجارب أخرى، بقصد توطين هذه الأصناف فى المناطق الجديدة أو كبديل لعمليات استنباط أصناف جديدة وزراعتها دون أجراء أى انتخاب أو تهجين أو باستعمالها فى برامج التهجين كمصدر لإضافة صفة أو أكثر جديدة تنقص الاصناف المحلية . حيث يجرى تقييم هذه المستوردات كما يتم توصيفها ، ويجرى لها التلقيح الذاتى وتحفظ على هيئة سلالات نقية . إلا أن أهم مشكلة تقابل المربى هو زيادة نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى الفول ويمكن تقليل أو منع هذا الخلط بزراعة الاصناف أو الطرز المختلفة على مسافة ٢٠م، فقد وجد أن هذه المسافة كافية لتقليل نسبة الخلط الطبيعى بدرجة كبيرة وقد تم استنباط الصنف رينابلانكا فى مصر بالانتخاب من الاصناف المستوردة . وقد بدأ فى اكثاره موسم ١٩٨٩/ ١٩٩٠ ليحل محل الأصناف المحلية بالأراضى الجديدة بالنوبارية حيث تجود زراعة هذا الصنف بالأراضى الجديدة.

الانتخاب Selection:

يعرف الانتخاب بأنه اختيار ثم أكثار فرد أو مجموعة من الافراد التى تحمل تراكيب وراثية وصفات مرغوبة كانت أصلا موجودة بين افراد الصنف أو النوع الذى يجرى الانتخاب فيه ، والذى يتكون أساسا من عشائر خليطة ، بعضها يحمل عوامل مرغوبة فى تحسين المحصول فينتخب والبعض الآخر ردئ التركيب الوراثى فيستبعد ويتبع فى تحسين الفول البلدى عن طريق الانتخاب عدة طرق أهمها:

الانتخاب الاجمالى Mass selection:

تتوقف كفاءة وفعالية هذا النوع من الانتخاب على نوع الفعل الجينى السائد فى العشيرة . فإذا كان الفعل الجينى السائد من النوع المضيف Additive ، فيكون الانتخاب الاجمالى أكثر فعالية ، حيث يكون الانتخاب المظهرى Phenotypic selection للنباتات هو انتخاب حقيقى للتراكيب الوراثية . وفى هذه الطريقة يتم انتخاب النباتات من العشيرة بناء على مظهرها ثم يتم حصاد البذور المنتخبة وتخلط معاً لتكون أساس لجيل آخر. فإذا كانت النباتات المنتخبة خليطة وراثيا Heterozygous نتيجة للتلقيح الخلطى، فإنه لابد من إعادة الانتخاب الاجمالى لدورة أخرى . ويعمل الانتخاب الاجمالى على زيادة التكرار الجينى للتراكيب الوراثية بالعشيرة ، ويستخدم لعزل الاصناف الجديدة ، وكذلك تنقية الاصناف الموجودة من الشوارد.

ولقد عدلت هذه الطريقة باستخدام اختبار النسل Progeny test للنباتات المنتخبة ، للتمييز بين النباتات صادقة التربية True breeding والنباتات الخليطة وراثياً Heterozygous. حيث يتم الاحتفاظ والابقاء على النباتات المتفوقه وتستبعد النباتات الخليطة .

الانتخاب الفردى Individual selection :

تتلخص هذه الطريقة فى إنتخاب عدد كبير من النباتات الفردية من صنف أو عدة

أصناف محلية قديمة أو خليط لأنسال تهجينات مختلفة ، ثم يزرع نسل كل نبات منتخب على حده ويدرس سلوكه ويقارن مع غيره على حده دون خلطه مع غيره من النباتات المنتخبة ، وعلى أساس مقارنة نسل النباتات الفردية فى تجارب مقارنة المحصول ينتخب نسل أعلا النباتات محصولاً ، ثم يجرى أكثاره كصنف جديد . وقد أمكن إنتاج الصنف جيزة ٢ عن طريق الانتخاب الفردى من الاصناف المحلية وكذلك الصنف جيزة ٤٠٢ الذى يتحمل الإصابة الشديدة بالهالوك.

ويجرى دائماً التلقيح الذاتى للنباتات المنتخبة من جيل لآخر نظراً لإرتفاع نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى الفول، ويؤدى التلقيح الذاتى إلى الكشف عن الاختلافات الوراثية التى تحدث فى مواقع وراثية كثيرة ، وقد تؤدى التربية الداخلية فى الفول إلى انعزال عوامل وراثية ضارة والتى بدورها قد تؤدى إلى خفض قوة النمو وهو مايعرف بالـ Inbreeding depression ، وقد قرر Poulsen سنة ١٩٨٠ فى دراسة على الفول أنه بالرغم من أن التربية الداخلية تؤدى إلى إنتاج سلالات نقية ، إلا أن بعض النباتات التى تحمل الصفات الجيدة تواصل احتفاظها بقوة محصولها. كما أوضح Lawes سنة ١٩٨١ أن التربية الذاتية فى الفول لعدة أجيال والمتبوعة بالتهجين الرجعى قد تستخدم فى تثبيت التراكيب الوراثية المرغوبة .

ويمكن الانتخاب بطريقة النسب باستعمال البذرة الفردية single seed descent كطريقة خاصة من طرق الانتخاب الفردى، حيث تؤخذ بذره واحدة من النبات المنتخب لتكون أساس للأجيال القادمة وذلك فى المراحل المبكرة من برنامج التربية، ويمكن فى مثل هذه الحالة زراعة عدد كبير من البذور الممثلة لأعداد كبيرة من التراكيب الوراثية المختلفة . كما قد تستخدم بذرتين وتعرف هذه الطريقة double seed descent ، أو يستعمل قرن واحد من كل نبات، وتعرف بالـ Single pod descent. ويعتبر هذا التكنيك اقتصاديا سواء من ناحية المجهود أو المساحة المخصصة للتجربة علاوة على سرعة الحصول على الأجيال لأن البذور المطلوبة من كل جيل يمكن الحصول عليها من أول قرن ينضج على النبات.

الانتخاب المتكرر Recurrent selection:

تجرى هذه الطريقة بانتخاب النباتات الفردية ، ثم إجراء التلقيح الذاتى للنباتات المنتخبة ، بعد ذلك يجرى التهجين بكل الطرق الممكنة بين النسل الناتج من التلقيح الذاتى، والذى يعطى تراكيب وراثية جديدة تعتبر قاعدة أساسية لإجراء دورة تالية من الانتخاب، وتكرر هذه العملية لعدة دورات، وتؤدى السلسلة المتكررة من الانتخاب والتهجين فى العشيرة الى زيادة التكرار الجينى للجينات المرغوبة Desired genes كما تؤدى إلى إمكانية الاستفادة من الفعل الجينى التفوقى Epistasis واالفعل الجينى المضيف Additiveوقد تؤدى هذه الطريقة إلى إمكانية حدوث كسر للإرتباط بين الجينات Break of linkage

الانتخاب الغير مباشر Indirect selection:

من أهم الصفات التى ينتخب لها المربى هى صفة كمية المحصول وهى صفة كمية شديدة التأثر بالبيئة وبالتالى فإن درجة توريثها منخفضة ، وعلى ذلك فإن تحسين هذه الصفة عن طريق الانتخاب المباشر لها يكون محدوداً وقليل الفعالية . ولهذا السبب يستخدم الانتخاب الغير مباشر Indirect selection وفيه يتم الانتخاب لمكونات المحصول ذات درجة التوريث العالية والتى ترتبط إرتباطاً موجبا مع كمية المحصول. وتعتبر مكونات المحصول فى هذه الحالة أدلة انتخابية للمحصول Selection indices . ونظراً لأن مكونات المحصول تختلف فيما بينها كما تختلف من صنف لآخر من حيث درجة تأثرها بالبيئة ، لذلك فإنه من المحتمل أن يكون الانتخاب المباشر فعالاً فى مواد التربية الأكثر قرابة عن تلك الأكثر تباعداً diverse origin.

التهجين Hybridization:

تؤدى عملية التهجين فى النباتات إلى نقل وتجميع الصفات الوراثية بين الأبوين فى تركيب وراثى واحد، والذى ينعزل بدوره عندما يتم تلقيحه ذاتيا إلى تراكيب وراثية جديدة New recombinations، ولذلك تعتبر عملية التهجين هى نقطة الأساس فى برامج تربية كثير من المحاصيل. كما تعتبر من الأهمية بمكان فى برامج تربية الفول البلدى وذلك للأسباب الآتية :

١- عدم ثبات المحصول وتغيره من سنة إلى أخرى.
٢- الحاجة إلى الأقلمة ومقاومة الظروف الشاذة Stress environment.

وعلى ذلك فإن التحكم فى التهجين هو الخطوة الأولى والأساسية فى أى برنامج لتربية الفول. ولقد أدت برامج التربية بالتهجين فى هذا المحصول إلى الحصول على تراكيب وراثية جديدة تجمع بين صفات الخصوبة العالية ، الأقلمة لتحمل الظروف البيئية ، النمو المحدود Determinate habit، والإنتاج العالى.

وقد أمكن إنتاج الصنف جيزة٣ بالتهجين بين الصنف الهولندى مستورد٢٩×جيزة١ ، وهو صنف مقاوم للتبقع البنى والصدأ، وتم توزيعه على الزراع عام ١٩٨٠ لزراعته بالوجه البحرى، كما نتج الصنف جيزة ٤٦١ حديثا (١٩٩١) عن طريق التهجين بين جيزة ٣ ×ILB 938 ويتفوق هذا الصنف عن جيزة ٣ فى المحصول بنسبة ١٥-٢٠٪.

والفول كبقية المحاصيل مشتركة التلقيح نجد أن الناتج النهائى لعملية الإنتخاب هو تكوين عشيرة Population يمكن الانتخاب منها أو التهجين بين أفرادها للحصول على التراكيب الوراثية الجديدة ذات الصفات المرغوبة .

التهجين الرجعى Back crossing:

يستخدم هذا النوع من التهجين حينما يكون هناك صنف تجارى ينقصه صفة أو صفتين بسيطتين ، ويسمى هذا بالأب الرجعى Recurrent parent، حيث يهجن مع صنف آخر يحمل هاتين الصفتين، ويسمى بالأب الغير رجعى (المعطى) Donor parent، ثم يجرى الإنتخاب للصفات المرغوبة فى النسل الناتج، وتهجن النباتات المنتخبة مع الأب الرجعى، وتكرر هذه العملية حتى نحصل على نباتات تحمل التراكيب الوراثية للأب الرجعى بالاضافة الى الصفات التى تم نقلها من الـDonor parent.

ونظراً لأن أصناف الفول التجارية بصفة عامة تحمل نسبة عالية نسبيا من التراكيب الوراثية الخليطة ، ولذلك يفضل عند إجراء التهجين الرجعى أن يتم لعدد من النباتات ممثلاً لعشيرة الأب الرجعى.

الأصناف التركيبية Synthetics:

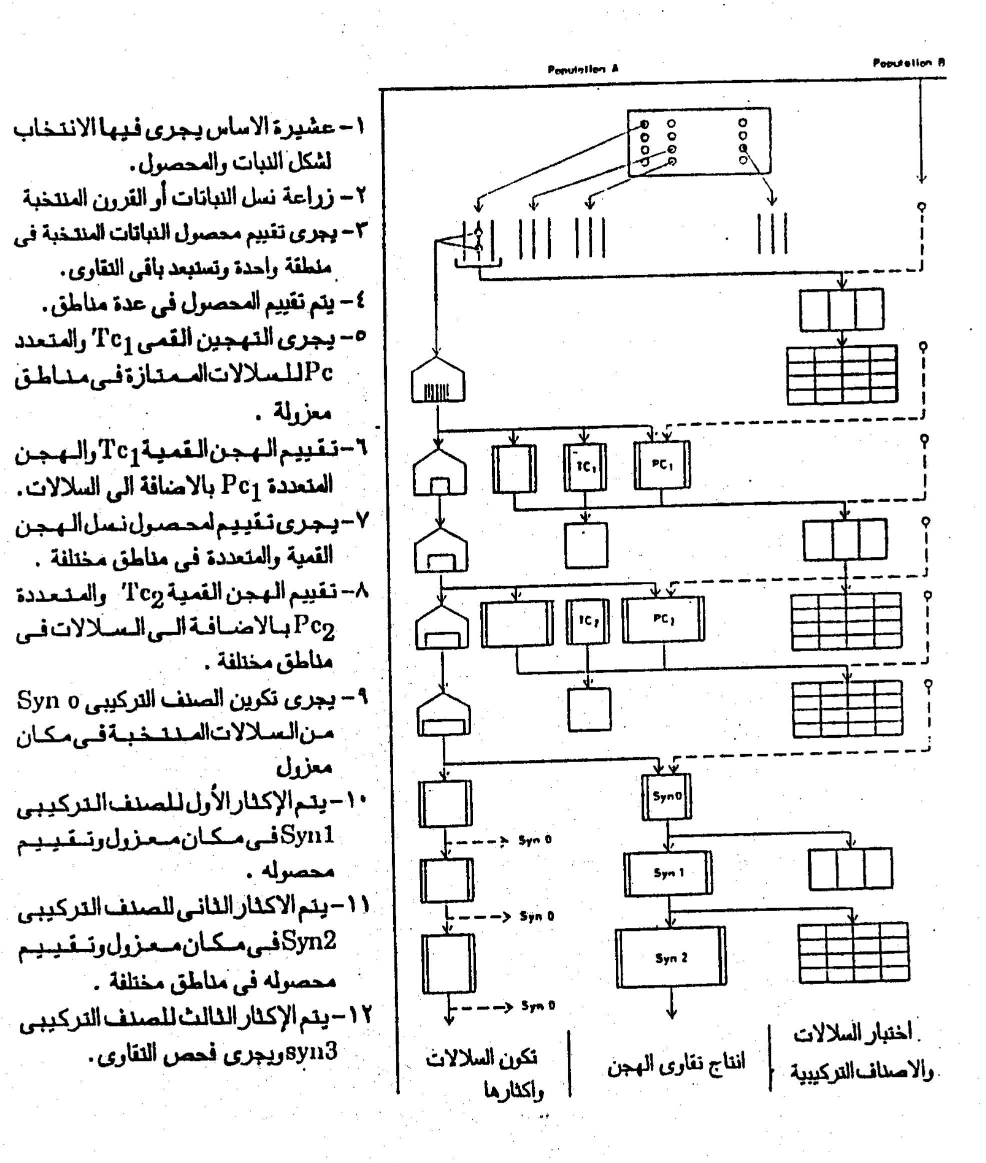
تعرف الأصناف التركيبية فى نباتات المحاصيل على أنها الأصناف التى يتم استنباطها من إجراء كل التهجينات الممكنة بين عدد من التراكيب الوراثية المنتخبة والتى سبق اختبار قدرتها على التآلف Combining ability ، ويتم المحافظة على العشيرة الناتجه عن طريق السماح لنباتات العشيرة بالتزاوج العشوائى Random mating وتجنب الأثر الضار للتربية الداخلية .

أما الأصناف التركيبية فى الفول فقوامها عشائر Populations أو سلالات نقية Inbred lines . ونظراً لزيادة التكاليف والمجهودات فى اختيار عناصر الصنف التركيبى فى الفول على أساس اختبار القدرة على التآلف فإن الصنف التركيبى فى الفول البلدى عادة مايكون مبنياً على مكونات لم تختبر قدرتها على التآلف. ولذلك نطلق عليها اسم Pseudo-synthetics أو اسم Partial synthetics ويوضح الشكل (١٤-٤) خطوات إنتاج صنف تركيبى من الفول البلدى.

وينصح عادة بإجراء الانتخاب أو إعادة تكوين الصنف التركيبى فى الفول الناتج من عشائر Populations وذلك من فترة لأخرى لتجنب التأثير الضار للتربية الداخلية أو حدوث إنجراف وراثى Genetic drift.

السلالات النقية Inbred lines:

تدخل السلالات النقية فى تكوين الاصناف التركيبية كما تدخل فى برامج التربية بالتهجين . وتتبع طريقة التربية الداخلية (التلقيح الذاتى) أو زراعة وعزل النباتات فى أماكن محمية لمنع انتقال وحدوث تلوث بحبوب لقاح غريبة فى انتاج السلالات النقية. وعادة ما تعطى السلالات النقية محصولاً يقل عن محصول العشيرة التى انحدرت منها



١- عشيرة الاساس يجرى فيها الانتخاب لشكل النبات والمحصول.

٢- زراعة نسل النباتات أو القرون المنتخبة

٣- يجرى تقييم محصول النباتات المنتخبة فى منطقة واحدة وتستبعد باقى التقاوى.

٤- يتم تقييم المحصول فى عدة مناطق.

٥- يجرى التهجين القمى Tc_1 والمتعدد Pc للسلالات الممتازة فى مناطق معزولة .

٦- تقييم الهجن القمية Tc_1 والهجن المتعددة Pc_1 بالاضافة الى السلالات.

٧- يجرى تقييم لمحصول نسل الهجن القمية والمتعددة فى مناطق مختلفة .

٨- تقييم الهجن القمية Tc_2 والمتعددة Pc_2 بالاضافة الى السلالات فى مناطق مختلفة .

٩- يجرى تكوين الصنف التركيبى Syn o من السلالات المنتخبة فى مكان معزول

١٠- يتم الإكثار الأول للصنف التركيبى Syn1 فى مكان معزول وتقييم محصوله .

١١- يتم الاكثار الثانى للصنف التركيبى Syn2 فى مكان معزول وتقييم محصوله فى مناطق مختلفة .

١٢- يتم الإكثار الثالث للصنف التركيبى syn3 ويجرى فحص التقاوى.

شكل (١٤-٤) خطوات انتاج صنف تركيبى من الفول البلدى.

هذه السلالات، كما تتباين السلالات النقية فى مقدرتها على تحمل الأثر الضار الناتج من التربية الداخلية، فبعضها شديد التأثر أكثر من غيرها من السلالات، وتؤدى التربية الداخلية عموماً إلى ضعف المحصول، وفقدان الحيوية، انفراط البذور، القابلية للأصابة بالأمراض، عدم التوازن فى ميكانيكية التزهير، زيادة التماثل والأصالة الوراثية والتى بدورها تؤدى إلى زيادة التماثل فى التزهير والنضج مما يسهل إجراء التلقيح وكذلك الحصاد فى وقت واحد.

ويفضل عادة الحصول على السلالات النقية من التربية الذاتية للعشائر المحلية المتأقلمة Locally adapted حيث أن السلالات الناتجه فى هذه الحالة من الممكن أن تظهر سلوكا عاليا فى قوة الهجين أثناء خلطها معاً لتكوين الصنف التركيبى.

ولقد استخدمت بعض النظم الوراثية مثل Diallel أو Test crossلمعرفة مقدرة السلالات على التآلف Combining ability، حيث وجد من معظم الدراسات التى استخدمت فيها هذه النظم أن معظم الاختلافات الوراثية Genetic variability يرجع إلى القدرة على التآلف. وتفيد اختبارات القدرة العامة والخاصة على الإئتلاف فى إعطاء المربى معلومات يمكن بواسطتها اختبار العناصر الأكفأ فى حالة تكوين الصنف التركيبى، ومن ناحية أخرى فإنه يمكن انتخاب عناصر الصنف التركيبى على أساس سلوكها فى الـ Polycross.

ومن أهم الطرق المستخدمة لإكثار بذور السلالات النقية Seed multiplication هو حمايتها من أى حبوب لقاح غريبة وذلك بترك مسافة بين حقول السلالات، وقد وجد أن ترك مسافة ٢٠٠ م بين الحقل والآخر كافية لحدوث عزل كامل، كما تستخدم الأقفاص السلكية فى إكثار السلالات فى المساحات الصغيرة ، ويلاحظ أنه عند استخدام النحل كملقح داخل الأقفاص أن يغسل جيداً لتجنب حدوث تلوث.

قوة الهجين Heterosis:

تعتبر دراسة قوة الهجين فى الفول البلدى ذات أهمية خاصة حيث وجد Bond

أن Diallel cross technique سنة ١٩٦٦ فى المملكة المتحدة عند استخدامه محصول الجيل الأول F1 يتفوق عن محصول أحسن الآباء بمقدار ٦ر٢٢ ٪، كما وجد زيادة معنوية فى عدد الأفرع وطول النبات وعدد البذور بالقرن ووزن البذرة فى الجيل الأول عند مقارنته بأحسن الآباء، وفى دراسة قام بها Berthelem سنة ١٩٧٠ فى فرنسا عن قوة الهجين فى الفول وجد أن قوة الهجين فى محصول الفول وصلت ٥٠ ٪. بينما وجد Lawes and Newaz سنة ١٩٧٩ أن قوة الهجين فى الفول تختلف بين المناطق المختلفة على الساق ففى المنطقة الوسطية من الساق كانت قوة الهجين ٥٥ ٪ بالمقارنة بأحسن الآباء، فى حين كانت الزيادة ١٠٦ ٪ للمنطقة السفلية من الساق، ٩١ ٪ فى المنطقة العلوية، إلا أنه بشكل عام وجد أن قوة الهجين فى مكونات المحصول كانت أقل منها للمحصول نفسه.

ولقد وجد من الدراسات العديدة أن الجيل الأول عالى الخصوبة الذاتية عن الآباء مما يؤكد ويعزز أهمية الجيل الأول، وإمكانية استغلاله كصنف تجارى. ومن أهم المشاكل التى تقابل المربى فى استخدام ظاهرة قوة الهجين لاستنباط صنف هجين من الفول يوزع على نطاق تجارى هو صعوبة عملية الخصى والتهجين، وكذلك زيادة تكاليف انتاج التقاوى، إلا أن اكتشاف ظاهرة العقم الذكرى فى الفول قد يشجع المربى على استغلال ظاهرة قوة الهجين لإنتاج اصناف على المستوى التجارى.

العقم الذكرى Male sterility:

يعتبر Bond et al (1964) أول من اكتشفوا العقم الذكرى فى السلالة Line 51/3 ولقد وجد أن هذه الصفه تسلك السلوك المندلى البسيط، ويتحكم فى وراثتها زوج واحد من العوامل الوراثية. كما وجد Picard et al (1982) بعض السلالات الناتجه كطفرات تلقائية Spontaneous mutants أو من برنامج التربية بالطفرات تحمل جينات العقم الوراثية. وتتلخص أهمية العقم الذكرى فى الاستغناء عن عملية الخصى فى برامج انتاج الجيل الأول، مما يسهل عمل المربى فى الحصول على نباتات الجيل الأول الهجين، وكذلك قياس قدرة تآلف الآباء التى تدخل فى تكوين الصنف التركيبى.

العقم الذكرى السيتوبلازمى العاملى Cytoplasmic genetic male steriles

هذا النوع من العقم يكون محكوما بالعوامل الوراثية والسيتوبلازمية معاً. ويمكن استرداد الخصوبة للنباتات عن طريق استخدام سلالات Restorers حاملة لجينات إعادة الخصب (RF) وسلوك هذه الصفة فى الفول البلدى يختلف عن اغلب المحاصيل الأخرى، فنجد مثلاً أن التهجين بين Male sterile x Restorer يعطى نسل كله خصب الذكر Male Fertile فى الجيل الثانى وتكون إعادة الخصب هذه ثابتة ودائمة فى النسل.

ولقد لوحظت درجات متباينة من العقم على فروع النبات الواحد، كما تتغير حالة العقم هذه على حسب حالة ومرحلة نمو النبات ، ويرجع التباين فى درجات الخصوبة إلى تأثير درجات الحرارة والتغير فى الفترات الضوئية ، وتتوقف نسبة الخصوبة فى النسل على الظروف البيئية وقت اجراء التهجين أو التلقيح الاختبارى.

ومن الجدير بالذكر فإنه فى حالة تثبيت صفة العقم الذكرى الوراثى السيتوبلازمى، ووجود مصدر لجينات إعادة الخصوبة، فإنه سوف يواجه المربى مشكلة رعاية المحصول فى الحقل قبل مشكلة الزراعة والحشرات الملقحة، إلا أنه عند التحكم فى هذه المشاكل يصبح الطريق مفتوحا لإستغلال ظاهرة قوة الهجين فى إنتاج أصناف هجينية من الفول البلدى يمكن توزيعها على نطاق تجارى.

Chemical gametocides :

أدى استخدام بعض المركبات الكيميائية بتركيز فعال إلى الحصول على نباتات عقيمة الذكر يمكن استخدامها كتبات أم عند انتاج الجيل الأول الهجين. حيث أدى استعمال مادة Fw 450 (sodium 2,3-dichloroisobutyrate) بتركيز ملائم إلى فقدان وظيفة حبوب اللقاح، بينما أدت زيادة التركيز إلى عقم البويضات وحدوث تشويه فى التركيب الزهرى. كما أدى استخدام مادة الـ Ethrel بتركيز ٢٠٠٠ جزء فى المليون إلى تشويه الأزهار وخاصة الأقلام ولم يكن لهذه المادة تأثير واضح على حبوب اللقاح.

استخدام المطفرات Mutagens:

أدى استخدام المطفرات إلى زيادة التصنيف الوراثى فى عشائر الفول البلدى ومن أهم المطفرات التى استخدمت بنجاح هى الاشعاعات مثل أشعة × ، وكذلك أشعة جاما ، كما استخدمت بعض المواد الكيميائية مثل Ethylmethanesulphonate (EMS) N-nitroso-N-methylurea, Ethydium bromide ، وقد استخدمت مادة الكوبلت ٦٠ (كمصدر لأشعة جاما) فى إنتاج طفرات تتميز بانخفاض وزن ١٠٠ بذرة ، انخفاض ارتفاع أول قرن من سطح الأرض.

وقد وجد أن استخدام الأشعة والمواد الكيميائية EMS معاً يؤدى إلى نتائج فعالة عما لو استخدم كل منهما منفرداً ، كما لوحظ أن معظم الطفرات الصناعية من النوع الغير مفيد، وأن استخدام الأشعة المتأينة له أثر سيئ ، حيث يؤدى إلى حدوث كسور كروموسومية والتى ينشأ عنها فقد Loss أو انتقال Translocation .

وقد تمكن بعض الباحثين من إنتاج بعض الطفرات التى تختلف فى مقاومتها للأمراض باستخدام أشعة جاما، كما أمكن انتاج طفرات قصيرة الساق، محدودة النمو مع زيادة نسبة البروتين فى البذور.

وتعتبر المواد الكيميائية أكثر استخداما فى إحداث الطفرات وخاصة EMS . وقد تمكن اسماعيل وآخرين ١٩٧٦ من انتاج طفرة من الفول صنف رباية ٤٠ تتميز بالمقاومة للرقاد وانخفاض نسبة تساقط الازهار وزيادة عدد قرون النبات.

التهجين الصناعى Artificial hybridization:

تزال البراعم والأزهار التى على النورة والتى لن تستعمل فى الخصى، وتختار البراعم التى لايزيد طولها عن ١ سم وتعرف هذه المرحلة بالـHooded stage of bud development . وفى هذا الطور يكون الكأس والتويج مغلفين تماما لباقى اجزاء الزهرة، وتكون بتلة العلم لم تتجاوز سبلات الكأس إلا قليلاً. وتجرى عملية الخصى بإزالة السبلات بواسطة المقص أو الملقط ، ثم تزال بتلة العلم فالجناحين

فالزورق، وبعد ذلك تزال العشرة متك ، ويترك الميسم فقط، ثم تكيس الزهرة لحمايتها. واحياناً تجرى عملية الخصى بازالة المتك وترك التويج والكأس مغلفين للميسم، وفى مثل هذه الحالة لاداعى لتكييس الزهرة . وتمتاز هذه الطريقة بارتفاع نسبة العقد إلا أنها تحتاج إلى ضعف الوقت لإجراء عملية الخصى كما قد يعاب عليها أنه قد تترك بعض المتك داخل الزهرة دون إزالة مما يؤدى إلى حدوث التلقيح الذاتى.

ويستدل على قابلية الميسم للتلقيح بظهور شعيرات دقيقة عليه ، ويكون ذلك بعد يوم أو يومين من عملية الخصى. وتجرى عملية التلقيح بنقل حبوب لقاح من أزهار تفتحت فى يوم التلقيح أو اليوم السابق له بواسطة ملقط رفيع ، وتثبيتها على ميسم الزهرة المخصاه . ويكتب تاريخ التلقيح ورقم نبات الأب والأم على البطاقة المثبتة فى عنق الزهرة . ويراعى تعقيم الملقط بين كل زهرة وأخرى بغمسه فى كحول ٧٠٪.

ويمكن التعرف على الهجن الناجحة فى الجيل الأول إذا كان نبات الأب يحمل Marker genes فى حالة سائدة ، أما إذا كانت فى حالة متنحية أو تحملها الأم فى حالة سائدة فإنه يمكن التعرف على نجاح التهجين عن طريق التركيب الوراثى الأصيل المتنحى فى الجيل الثانى.

الباب السابع عشر

الســـــورجـــم

السورجم Sorghum

الأهمية الاقتصادية Economic importance

ينتمي السورجم إلى مجموعة محاصيل الحبوب الهامة ، والعلف، والمحاصيل الصناعية ، حيث أنه يضم الذرة الرفيعة Grain sorghum لأجل الحبوب، حشيشة السودان Sudan grass ، وحشيشة جونسون Johnson grass من أجل العلف، وكذلك الذرة السكرية Sweet sorghum or sorgos التي تحتوي سيقانها على كمية كبيرة من العصير السكري ، يصلح لإنتاج بعض أنواع السكر أو العسل الأسود، هذا بالإضافة إلى ذرة المكانس Broom corn وتستعمل نورة النبات بعد إستبعاد الحبوب في صناعة المكانس.

ويحتل السورجم المركز الرابع من حيث المساحة المنزرعة بعد القمح والأرز والذرة الشامية ، حيث تبلغ المساحة المنزرعة منه في العالم نحو مائة مليون فدان بمتوسط إنتاج قدرة ٣ر٤ أردب للفدان، في حين بلغت مساحة الذرة الرفيعة في مصر نحو ٣٠٠ ألف فدان عام ١٩٨٩ بمتوسط إنتاج قدره ١٤ أردب للفدان. ويزرع السورجم بمعظم الدول الأفريقية والهند والولايات المتحدة ، وباكستان ، والصين ، والأرجنتين، وعموما فأن سورجم الحبوب (الذرة الرفيعة) يزرع بكثافة في المناطق شديدة الحرارة والجفاف التي لاتناسب زراعة الذرة الشامية ، بينما تزرع الحشائش والذرة السكرية كأعلاف ولاستخراج العصير في المناطق الرطبة.

وتحتوي حبوب الذرة الرفيعة على ٧٠٪ نشا ، ١٢٪ بروتين ، ٥ر٣٪ زيت ، وتتراوح نسبة الليسين في بروتين حبوب السورجم من ٥٤ر إلى ٨٤ر٢ جرام لكل مائة جرام بروتين، وعموما فإن نسبة الأحماض الأمينية الأساسية قليلة في بروتين حبوب السورجم. وتبلغ نسبة السكر في سيقان الذرة السكرية من ١٠-١٥٪.

المنشأ والتقسيم Origin and classification:

يبدو أن الموطن الأصلي للذرة الرفيعة هو أواسط أفريقيا، ومن المحتمل أن تكون قد نشأت بهذه المنطقة ، كما أن هناك احتمال لوجود منشأ ثان لها بالهند مستقلاً تماما عن المنشأ الأول. وتزرع الذرة الرفيعة في مصر منذ ألفين سنة قبل الميلاد حتى الآن.

ويتبع السورجم من الناحية النباتية العائلة النجيلية Gramineae والجنس Sorghum ، وقد أجريت عدة تقسيمات لهذا الجنس ، إلا أن معظم هذه التقسيمات كان معقداً ، ولم يعرف بالضبط عدد الأنواع التى تتبع هذا الجنس . وقد قام Snowden (1936) بدراسة نباتية مكثفة لتقسيم جنس السورجم ووصف ٣١ نوع من السورجم المنزرع ، إلا أن مربى السورجم عادة ما يتعامل مع جنس السورجم المنزرع على أنه نوع واحد ، رغم الاختلافات الوراثية والمورفولوجية الشاسعة بين المجاميع النباتية التابعة لهذا الجنس. وكان من أهم العلماء الذين قاموا بتقسيم جنس السورجم Doggett (1965) , Clayton (1961), Garber (1955) de Wet (1967)، وقد اعتمدت معظم التقسيمات على كثير من الصفات المورفولوجية مثل طول النبات، كفاءة التفريع ، عدد الأوراق، سمك الساق واحتوائه على عصير سكرى من عدمه وحجم الحبوب وتركيبها ، ولون غطاء الحبة ، ولون الاندوسبرم، وحجم ودرجة تزاحم النورة ، هذا إلى جانب الاختلاف فى التركيب السيتولوجى والوراثى. وكان أحدث التقسيمات التى أجريت هو تقسيم de Wet (1967)، الذى اعتبر جنس السورجم نوع واحد هو S.bicolor يضم تحت نوعين وهما ssp. halepense , ssp. bicolor . كل منها يضم مجموعة من الطرز، ويوضح الجدول (١٥-١) تقسيم de Wet and Huckaby (1967) مقارنة بتقسيم(1936) Snowden ، وقد قوبلت هذه التقسيمات بكثير من الاعتراضات . وعموماً فأنه يمكن تقسيم الطرز المنزرعة التابعة لجنس السورجم طبقاً للاستعمال إلى:

١- **طرز حولية** Annual types وتنتمى إلى النوع *S.bicolor var. Bicolor* (٢ن = ٢٠ كروموسوم) وتشتمل هذه المجموعة على الآتى :-

أ) **الذرة الرفيعة من أجل الحبوب Grain Sorghums** : وتحتوى هذه المجموعة على مجموعات صنفية محددة كان أهما الميلو Milo ، الكافير Kafir، الهيجارى Hegari، والفيتيريتا Faterita ، ولقد نشأت مجموعات صنفية جديدة نتيجة للتهجين بين هذه المجموعات، وتتميز المجموعات الصنفية التابعة لسورجم الحبوب، بأن النورات مزدحمة ، وتكوين رؤوس أو قناديل مندمجة شكل (١٥-١) ، وممتلئة بالحبوب الكبيرة نسبيا وعند الدراس يسهل انفصال الحبوب من القنابع والعصافات، وهذه الحبوب غنية بالمواد النشوية وتصلح للغذاء الآدمى كما تستعمل كغذاء مركز للحيوانات.

جدول (١٤-١) تقسيم جنس السورجم

التقسيم الحديث لجنس السورجم	الأنواع المقابلة فى تقسيم Snowden	التوزيع الجغرافي
S.bicolor L. *ssp. halepense*	*S.controversum*	شرق وجنوب الهند
	S.halepense	من منطقة البحر المتوسط حتى شمال الهند
	S.propinquum	جنوب شرق أسيا
	S.miliaceum	شمال غرب الباكستان والهند
ssp.bicolor var. aethiopicum	*S.aethiopicum*	شمال نيجيريا وأثيوبيا
	S.lanceolatum	من السنغال حتى السودان
	S.virgatum	مصر والسودادن
ssp.bicolor var. arundinaceum	*S.arundinaceum*	غرب أفريقيا
	S.vogelianum	المنطقة الاستوائية من غرب أفريقيا
ssp.bicolor var verti cilliflorum	*S.brevicarinatum*	كينيا وتنزانيا
	S.castaneum	شمال شرق الكونغو
	S.macrochaeta	من الكونغو حتى السودان
	S.panicoides	أثيوبيا
	S.pugionofolium	البنجاب الهندية
	S.somaliense	الصومال
	S.usambarense	تنزانيا
	S.verticilliflorum	جنوب أثيوبيا
هجن الحشائش المنزرعة	*S.heneisonii*	السودان وأثيوبيا
	S.sudanense	السودان ومصر
	S.aterrimum	غرب أفريقيا
	S.drummondii	المنطقة الاستوائية من غرب أفريقيا
	S.nitense	تنزانيا
	S.niloticum	كينيا والكونغو والسودان
	S.elliotii	أوغنده

تابع جدول (١٤-١) تقسيم جنس السورجم

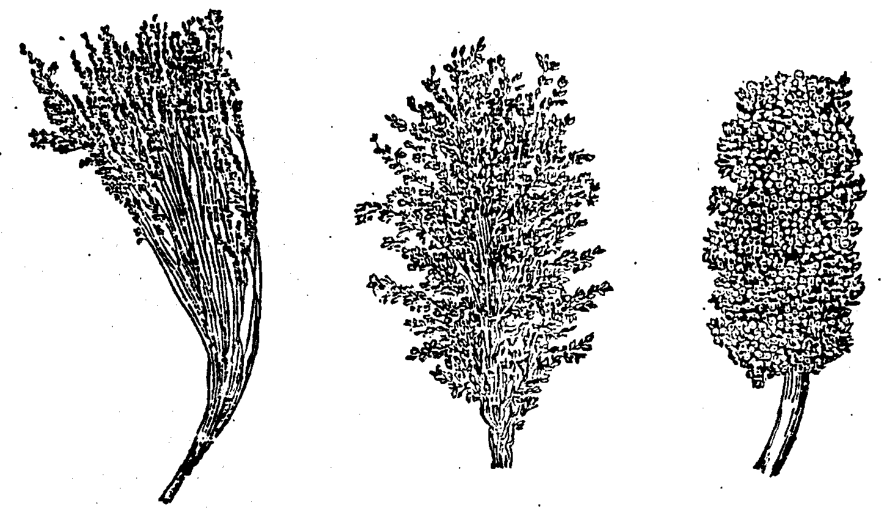
التقسيم الحديث لجنس السورجم	الأنواع المقابلة فى تقسيم Snowden	التوزيع الجغرافي
var.bicolor race guinea	*S.conspicum*	تنزانيا وموزمبيق
	S.exertum	المنطقة الاستوائية لغرب أفريقيا
	S.gambicum	المنطقة الاستوائية لغرب أفريقيا
	S.guineense	من المنطقة الاستوائية لغرب أفريقياحتى أوغندا
	S.margaretiferum	سيراليون حتى غرب نيجيريا
	S.mellitum	من غرب أفريقيا حتى جنوبها
	S.roxburghii	شرق أفريقيا والهند حتى بورما
var.bicolor race kafir	*S.caffrorum*	منتشر بأفريقيا
	S.caudatum	منطقة خط الاستواء بأفريقيا
	S.coriaceum	من تنزانيا حتى الكونغو
	S.dulcicaule	الكونغو
	S.nigricans	أفريقيا الإستوائية
var.bicolor race durrra	*S.cernuum*	من آسيا الصغرى حتى الهند
	S.durra	شرق افريقيا، والجزيرة العربية حتى الهند
	S.rigidum	السودان
	S.subglabrescens	شرق افريقيا، والجزيرة العربية حتى الهند
var.bicolor race bicolor	*S.amkolib*	شمال شرق أفريقيا
	S.basutorum	جنوب أفريقيا
	S.bicolor	من الجزيرة العربية حتى بورما
	S.dochna	من الهند حتى بورما
	S.elegans	من شرق حتى غرب افريقيا
	S.melaleowm	شمال شرق أفريقيا
	S.membranaceum	شرق أفريقيا، الهند، الصين
	S.miliiforme	
	S.nervosum	
	S.notabile	
	S.simulans	
	S.splendidum	

ب- الذرة السكرية الرفيعة Sweet sorghums or sorgos: وتتميز سيقان هذه المجموعة باحتوائها على كمية كبيرة من العصير السكرى الذى يصلح لاستخراج بعض أنواع من السكر أو العسل الأسود وتصلح نباتات هذه المجموعة كعلف أخضر للحيوانات، إلا أن حبوبها سوداء أو بنيه أو حمراء على حسب الأصناف صغيره أو متوسطة الحجم ذات طعم مر لإحتوائها على مادة التنين، ويوضح الشكل (١٥-١) شكل نورة الذرة السكرية.

جـ- ذرة المكانس Broom grass : نورات هذا الطراز طويلة يتراوح طولها من ٣٠-٧٥ سم متفرعه إلى فروع عديدة وقوية، شكل (١٥-١) وتستعمل هذه النورات بعد إستبعاد الحبوب فى صناعة المكانس.

د- حشيشة السودان Sudan grass: وتستعمل أساساً كعلف للحيوانات، النباتات ذات سيقان وأوراق رفيعه، النورة سائبة غير مندمجة والحبوب صغيرة ذات لون بنى فاتح.

٢- طرز معمرة Perennial وتنتمى إلى النوع S.bicolor var halepense (٢ن=٤٠ كروموسوم) ويوجد منها طراز يعرف بحشيشة جونسون Johnson grass وهو يشبه حشيشة السودان، إلا أنه معمر ويصلح كعلف أخضر.

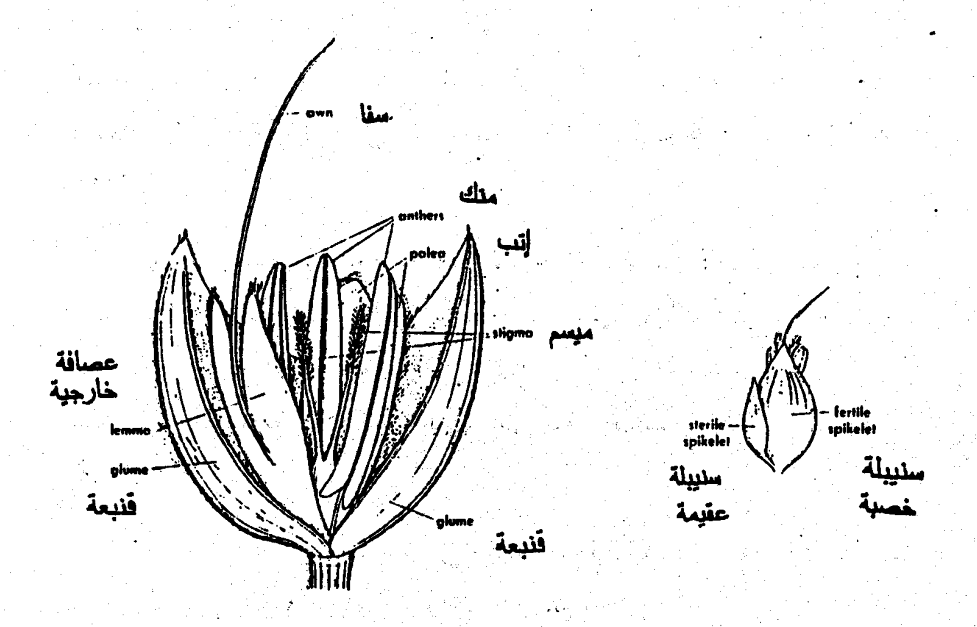


نورة ذرة الحبوب الرفيعة | نورة الذرة السكرية | نورة ذرة المكانس

شكل (١٥-١) مظهر النورة فى بعض طرز الذرة الرفيعة

التركيب النباتى Botanical structure :

نباتات الذرة الرفيعة تشبه نباتات الذرة الشامية بوجه عام ، ويظهر ذلك التشابه فى الساق والأوراق ، إلا أن حواف أوراق نباتات الذرة الرفيعة منشاريه خفيفة بينما فى الذرة الشامية تكون حواف الأوراق كامله . الجذر فى الذرة الرفيعة ليفى قوى يتعمق إلى ٥ر٢ م تحت سطح التربة ، وينتشر إلى الجوانب بطول يتراوح من ٦٠-٩٠سم ، مما يساعد النباتات على تحمل العطش، الساق قائمة مصمطة تختلف فى الطول من ٥ر إلى ٥ر٢م وقد تصل فى بعض المناطق الاستوائية إلى ٧م ، ويخرج من البراعم الموجودة قرب سطح التربة خلفات تسمى Suckers، يتراوح عددها من ٢ إلى ٨ خلفات ، وقد يصل عدد الخلفه على النبات إلى ١٥ فى بعض الأصناف، وتحتوى السيقان فى بعض أصناف الذرة الرفيعة على عصير سكرى. وتخرج الأوراق عند كل عقده على الساق بترتيب متبادل، وتتكون الورقة من غمد ونصل ولسين ، وهى مغطاه بطبقه شمعية والمساحة الورقية للذرة الرفيعة نصف المساحة الورقية للذرة الشامية مما يساعد النباتات على تحمل الجفاف، وحواف الورقة منشارية واللسين قصير، ويتميز النصل بعرق وسطى واضح، ويتراوح عدد الأوراق على النبات من ١٠-٢٥ ورقة. والنورة فى الذرة الرفيعة عنقودية مزدحمة أو سائبة، يتراوح طولها من ١٥-٦٠سم ، متفرعه بكثره ومحموله على محور مغطى بالزغب، وتوجد السنيبلات فى أزواج واحده من كل زوج تكون جالسه على محور النورة ، وتحتوى على أعضاء التذكير والتأنيث (خنثى) وتكون خصبه ، بينما تكون السنيبلة الأخرى معنقه وعقيمة ، أو تحتوى على أعضاء التذكير فقط، وقنابع السنيبلة الخصبة عادة سميكة وتحتوى فى داخلها زهرتين السفلى عقيمة والعليا خصبه ، والعصافات رقيقة شفافة، والعصافة الخارجية قد تكون مسفاة أو عديمه السفا، ويوضح الشكل (١٥-٢) أجزاء السنيبلة فى الذرة الرفيعة . وتحتوى نورة الذرة الرفيعة على ما يقرب من ٢٠٠٠ حبة والحبوب قد تكون مغلفه ، أو عارية بعد الدراس، تختلف فى اللون من الأصفر أو الأحمر أو الأبيض أو البنى أو الأزرق نظراً لتكوين صبغات ملونة فى الغلاف الثمرى أو الطبقة التى تحته فى الحبة .



شكل (١٥-٢) أجزاء السنيبلة فى الذرة الرفيعة

والتلقيح السائد فى الذرة الرفيعة هو الذاتى إلا أنه تحدث نسبة من التلقيح الخلطى الطبيعى تزيد عن ٦٪ وقد تصل فى بعض الأحيان إلى ٧٠٪ تبعاً للأصناف. وتحتوى الطرز المختلفة للسورجم على جليكوسيد يسمى Dhurrin الذى بتحلله ينفرد منه حمض البروسيك Prossic acid أو حامض الهيدروسيانيك (HCN) السام للحيوانات، وتزداد نسبة هذه المادة السامة فى الأوراق أو فى الأجزاء حديثه النمو، لذلك لاينصح بتغذية الحيوانات على نباتات السورجم خاصة وهى صغيرة خضراء طازجة إلا بعد تركها مدة لتجف نوعاً حيث تتطاير وتختفى هذه المادة وتكون التغذية عليها غير خطرة .

الخصائص البيولوجية Biological properties :

الذرة الرفيعة من النباتات المحبة للدفء والضوء وهى تعتبر من نباتات النهار القصير مقاومة للجفاف ، بالمقارنة بالمحاصيل الحقلية الأخرى لما تتميز به النباتات من مجموع جذرى قوى ، وأوراق مغطاه بطبقة شمعية وذات مساحة ورقية أقل من

الذرة الشامية وتعتبر درجة الحرارة من ٣٠-٣٥°م أنسب درجة لنمو وتطور نباتات الذرة الرفيعة ، كما تتحمل النباتات زيادة الحرارة حتى ٤٠°م ، بينما تتراوح الدرجة الصغرى التي يمكن أن تزهر عندها النباتات من ١٤-١٥°م وللنضج من ١٠-١٢°م، ويحتاج نبات الذرة الرفيعة الى حرارة تجميعية خلال موسم النمو قدرها ٢٢٥٠ إلى ٢٥٠٠°م .

وتجود زراعة الذرة تحت ظروف كمية محدودة من الأمطار تتراوح بين ٤٠٠-٦٠٠ ملليمتر، وتحت نظام الري يمكن أن تعطي كميات عالية من المحصول كما يمكن أن تنجح في المناطق الرطبة . ونبات الذرة الرفيعة يتحمل العطش الشديد حيث يستمر كامنا دون أي نشاط حيوي حتى تسقط الأمطار أو يتم ريه فيستمر في نموه ثانية .

وتنجح زراعة الذرة الرفيعة في جميع أنواع الأراضي الخفيفة والثقيلة ، كما يتحمل الملوحة والقلوية بدرجات عالية نسبياً . وتتراوح فترة النمو الخضري من ٩٠-١٤٥ يوم .

التزهير Flowering :

يبدأ تفتح الأزهار بعد ظهور النورة بمدة ٢-٣ أيام في الأصناف المبكرة، ٤-٦ أيام في الأصناف متأخرة النضج ، وأول السنيبلات في التزهير هي الواقعة قرب قمة محور الدالية الرئيسية ، ثم يستمر التزهير متجها إلى أسفل، وعادة تتفتح السنيبلة الجالسة قبل السنيبلة المعنقة في كل زوج من السنيبلات، وتتفتح معظم الأزهار في الصباح المبكر، وتستمر النورة في التزهير من ٦-١٣ يوم وقد تصل إلى ١٦ يوم في بعض الأحيان. وأول ماتظهر من الزهره عند تفتحها هي المياسم ثم تتباعد القنابع قليلاً، وتظهر المتك على الخيوط التي تستطيل بسرعة ، وتتم هذه العملية بسرعة فائقة لاتتعدى بضعة دقائق، وقد وجد أن المياسم تكون مستعده فعلاً لإستقبال حبوب اللقاح قبل تفتح الزهره، كما أنها تبقى مستعده فعلاً لإستقبال حبوب اللقاح قبل تفتح الزهره، كما أنها تبقى مستعده لذلك مده طويلة قد تصل أسبوع وأحياناً أسبوعين من تفتح الزهرة في حين لاتحتفظ حبوب اللقاح بحيويتها إلا مدة قصيرة فقط ويعوض ذلك أن نورة الذرة الرفيعة تنتج عدة ملايين من حبوب اللقاح.

وعندما تبدأ المتك فى الإنتشار تكون ملاصقة تماما للميسم حيث يحدث التلقيح الذاتى بين حبوب لقاح ومباسم نفس الزهره كما يحدث أيضاً بكثره بين الأزهار المختلفة الموجودة فى نفس الدالية ، هذا وقد تحدث نسبة عالية من التلقيح الخلطى.

الدراسات الوراثية Genetic studies:

تحتوى الخلايا الخضرية للنباتات المنزرعة التابعة للنوع *S.bicolor var bicolor* على عشرين كروموسوم (٢ن=٢٠ كروموسوم) فى حين تحتوى الخلايا الخضرية لحشيشة جونسن *S.bicolor var halepense* على ٤٠ كروموسوم (٢ن=٤٠ كروموسوم) ، وقد أمكن العثور على طراز حولى من الحشائش فى أفريقيا يعرف *S.versicolor* تحتوى خلاياه الخضرية على عشرة كروموسومات (٢ن=٢٠ كروموسوم) ، هذا بالإضافة إلى بعض الطرز الحولية التى تحتوى خلاياها الخضرية على عشرة كروموسومات (٢ن=١٠ كروموسوم) مثل *S.stipoideum, S.matarankense* , *S.brevicallosum* ، مما يؤكد أن العدد الأساسى الكروموسومات فى جنس السورجم هو ٥ وأن الطرز المنزرعة والتى تحمل ٢٠ أو ٤٠ كروموسوم ناتجة عن طريق التضاعف وقد تأكدت النشأة المتضاعفة لهذه الطرز عن طريق الدراسات السيتولوجية.

وقد أجريت العديد من الدراسات على السلوك الوراثى لكثير من الصفات المورفولوجية لنباتات السورجم مثل إندماج وتفكك النورة ، لون القنابع ، وجود الزغب والسفا ، ولون البذور ، لون النباتات ، قوام النبات ، عصارية السيقان ، حلاوة العصير ، طبيعة الإندوسبرم ، طول النبات ، فترة النضج ، وقد أوضحت هذه الدراسات سيادة النورة المفككه على المندمجة ، وسيادة اللون الأسود للقنابع على باقى الألوان ، وسيادة وجود الزغب على القنابع ، وعدم وجود السفا على العصافة الخارجية ، كما وأن السيقان الجافه الغير عصيريه سائدة على السيقان العصيرية السكرية . ولقد أمكن تحديد سبعة مجموعات إرتباطية ، كما أمكن تحديد ثلاثة أو أكثر من العوامل الوراثية فى أربعة مجموعات إرتباطية ، وعاملين وراثيين فى المجموعات الثلاث الباقية .

وقد أمكن التعرف على أربع جينات تؤثر على طول نبات الذرة الرفيعة عرفت بجينات التقزم ، وقد نشأت هذه الجينات كطفره متنحية فى النباتات الطويلة ، ويرمز لها بالرمز dw1 ,dw2 , dw3 , dw4، ويؤدى وجود هذه الجينات إلى تقزم السلاميات وبالتالى قصر الساق، وهذه الجينات لها تأثير تجميعى ، فالنباتات التى تحمل جين متنحى واحد يتراوح طولها من ١٥٠-٢٠٠سم ، والنباتات التى تحمل جينين متنحيين يكون طولها ١٠٠سم، والتى تحمل ثلاث جينات متنحية يكون طولها ٥٠سم، والنباتات التى تحمل الأربعة جينات المتنحية يكون طولها ٤٠ سم. أما العوامل الوراثية المؤثرة على ميعاد النضج فى الذرة الرفيعة ، فقد حددت بثلاث جينات فى الطراز Milo يرمز لها بالرمز ma , ma_2 , ma_3 ، ووجود هذه الجينات فى حالة متنحية يؤدى إلى التبكير فى النضج بينما وجودها فى الحالة السائدة يؤدى إلى التأخير فى النضج ويوضح الجدول (١٥-٢) تأثير هذه الجينات على ميعاد النضج .

جدول (١٥-٢) الجينات المؤثرة على ميعاد النضج فى طراز الذرة الرفيعة Milo

التركيب الوراثى	مظهر النباتات	عدد الأيام من الزراعة حتى التزهير
Ma, Ma2, Ma3	متأخر جداً	٩٢-١٠٦
Ma, Ma2, ma3	متأخر جداً	٩٢-١٠٦
Ma, ma2, Ma3	متأخر	٧٦-٨٨
Ma, ma2, ma3	متوسط	٦٤-٧٤
ma, Ma2, Ma3	مبكر	٤٦-٦٠
ma, Ma2, ma3	مبكر	٤٦-٦٠
ma, ma2, Ma3	مبكر	٤٦-٦٠
ma, ma2, ma3	مبكر	٤٦-٦٠

وقد أمكن تحديد العوامل التى تتحكم فى العقم الذكرى فى الذرة الرفيعة ،

حيث وجد أن هذه العوامل من النوع السيتوبلازمى الوراثى، فالنباتات عقيمة الذكر يكـــون تركيبهـــا S ms ms وما عدا ذلك يكون خصبا ، حيث تكون التراكيب SMsMs NMsMs Nmsms خصبة ، وعند تهجين نباتات من طـراز Milo (S MsMs) مع نباتات من طراز Kafir (Nmsms) فإن صفة العقم الذكرى تنعزل فى الجيل الثانى بنسبة ٣:١ وعند استخدام نباتات Milo كأب فإن صفة العقم لاتظهر فى النسل.

الأصول الوراثية Genetic stocks :

تعتبر الأصناف المحلية المنزرعة فى مصر أحد الأصول الوراثية الهامة والتى يمكن استخدامها فى برامج تربية وتحسين الذرة الرفيعة ، نظراً لأن هذه الأصناف غير محدوده، وتختلف إختلافاً كبيراً فى فترة نضجها وفى لون حبوبها وشكل النورة . وقد أنتجت وزارة الزراعة مجموعة من الأصناف مثل جيزة ١١٤ الذى يتميز بحبوبه البيضاء ، وقد نتج هذا الصنف بالإنتخاب من الأصناف المحلية ، الصنف جيزة ١٥ ، وسيقانه طويلة مثل جيزة ١١٤ (٣ر٥-٤م) وبدء فى اكثاره عام ١٩٧٥ ، وهو منتخب من الأصناف المحلية ، ويتميز بالمحصول العالى ومقاومته لأمراض التفحم الحبى والرأسى وعفن الساق . كما بدأت وزارة الزراعة فى إكثار الصنف جيزة ٣ قصير الساق نسبياً (٢٥٥ سم) مقاوم للرقاد حبوبه كبيرة الحجم بيضاء مبكر النضج (حيث ينضج بعد ١١٠ يوم من الزراعة) كما قامت وزارة الزراعة بإنتاج الصنف منتخب ١٠٠٧ وإستيراد الصنف دورادو ويعتبر هذان الصنفان ثنائياً الغرض ، حيث يصلحا لإنتاج الحبوب وللعلف ، كما يتميزا بقصر الساق (١٥٠ سم) ومن ثم فهما مقاومان للرقاد، مبكرا النضج مقاومان لأمراض التفحم الحبى والرأسى وعفن الساق.

كما تعتبر الأصناف الأجنبية والمنزرعة فى مناطق مختلفة من العالم أصولاً وراثية هامة فى برامج تربية وتحسين الذرة الرفيعة ، لما تحمله هذه الأصناف من صفات إقتصادية متباينة .

أهداف التربية Breeding objectives :

تختلف الأهداف التى يزرع من أجلها السورجم فمنه مايزرع من أجل الحبوب Grains أو العلف الأخضر Fodder أو السيلاج Silage أو المراعى Pasture أو

العصير Syrup أو إنتاج المقشات Broom أو لبعض الأغراض الأخرى، وعلى ذلك فإن أهداف التربية التى يحددها المربى فى برنامج تربية السورجم تختلف طبقاً للغرض الذى يزرع من أجله المحصول، وعموما فأن الأهداف الرئيسية فى برامج تربية وتحسين السورجم هى المحصول العالى ، ملاءمة الحصاد الميكانيكى ، التبكير فى النضج ، مقاومة الرقاد ، والإنفراط، مقاومة الأمراض والحشرات ، وكذلك التربية لصفات الجودة .

المحصول العالى High yield:

تتميز الذرة الرفيعة بقدرتها العالية على إنتاج محصول عالى من الحبوب أو من العلف إذا توفرت الظروف المناسبة للإنتاج ، وعموما فإنه فى برامج التربية لإنتاج محصول عالى من الحبوب يتم الانتخاب للنباتات الغير متفرعه ، تجانس السيقان فى الطول وفى نضج النورات، قصر الساق (بحيث لايزيد عن ١٥٠سم) ، خروج النورات من ورقة العلم بقدر كاف يسهل عملية الحصاد الميكانيكى ، هذا إلى جانب كبر حجم النورة ، وزيادة عدد الحبوب بالنورة ، ووزن المائة حبة ، وكذلك زيادة نسبة البروتين بالحبوب. أما فى حالة التربية لإنتاج مصحول عالى من العلف، فإن الانتخاب يتم للنباتات التى لها قدرة على التفريع (٣-٥ فروع) والمورقه ، طويلة الساق، مقاومة للرقاد، غياب أو إنخفاض نسبة الجليكوسيدات Dhurrin فى النباتات التى تؤدى إلى تسمم الحيوانات.

ملاءمة الحصاد الميكانيكى Suitability for mechanical harvesting:

يؤدى استخدام الحصاد الآلى إلى تقليل الفاقد والتكاليف فى معظم المحاصيل الحقلية ، ولذلك فإن مربى الذرة الرفيعة يضع هذه الصفة ضمن أهداف برنامج تربية أصناف جديدة من الذرة الرفيعة ، حيث يقوم المربى بالانتخاب للاصناف قصيرة الساق، والسيقان الجامدة Stiff stems الغير عصيرية ، الرؤوس القائمة Erect heads، مقاومة للرقاد، بروز القنديل من غمد ورقة العلم ، وعدم تبقى أى جزء من النورة داخل غمد ورقة العلم وإنتظام النضج فى النورات.

المقاومة للرقاد والانفراط Lodging and shattering resistance:

تعتبر صفة المقاومة للرقاد والانفراط من الصفات الهامة فى برامج التربية

نظراً لأن إنتاج أصناف مقاومة للرقاد يشجع المنتج على استخدام الميكنة الزراعية فى الحصاد هذا إلى جانب أن الأصناف المقاومة للرقاد تكون أعلى محصولاً وجودة عن الأصناف القابلة للرقاد. ويتجه المربى فى برامج التربية للمقاومة للرقاد إلى إنتخاب النباتات ذات السيقان القوية القصيرة ، وتعتبر الأصناف منتخب ١٠٠١ ، دورادو أحد الأصول الوراثية الهامة لقصر الساق والتى يمكن الاستفادة بها فى برامج التربية للمقاومة للرقاد، أما بالنسبة للانفراط فأنه يؤدى إلى فقد كمية كبيرة من المحصول عند النضج ، مثل ما حدث فى بعض أصناف الذرة Durras والفيتيريتا Feterita والتى تنتشر حبوبها عند النضج مما يؤدى إلى نقص المحصول. وصفة المقاومة للانفراط من الصفات البسيطة التى يمكن الانتخاب لها من الجيل الثانى، وتعتبر أصناف الميلو Milo والكافير، Kafir مقاومة للانفراط ويمكن الاستفادة بها كأصول وراثية فى برامج التربية للمقاومة للإنفراط.

التبكير فى النضج Early maturity:

يقصد بالتبكير فى النضج هو قصر الفترة التى يمكثها الصنف من الزراعة حتى نضج المحصول، ولصفة التبكير أهمية خاصة فى برامج تربية الذرة الرفيعة حيث أن استنباط أصناف مبكرة من الذرة الرفيعة يجعل من الممكن أن تمتد زراعتها فى المناطق عالية الارتفاع عن سطح البحر وذات الصيف القصير وقليلة الامطار هذا إلى جانب هروبها من التأثير الضار للجفاف ونقص المياه. وقد سبق أن ذكرنا أن صفة التبكير فى النضج يتحكم فى وراثتها ثلاث عوامل متنحية ma_1 , ma_2 ma_3 ، فالنباتات التى تحمل هذه العوامل وخاصة الجين الأول ma_1 فى حالة متنحية تكون مبكرة النضج ويعتبر الصنف جيزة ٣ أحد الأصول الوراثية لصفة التبكير فى النضج . وتتباين طرز الذرة الرفيعة تباينا كبيراً فى ميعاد نضجها ، حيث يوجد طرز مبكره جداً تحتاج من ٧١-٩٠ يوم حتى النضج ، وطرز مبكرة وسريعة النضج تحتاج من ٩١-١٢٠ يوم ، وطرز مبكرة تحتاج من ١٢١-١٥٠ يوم، وطرز متأخره النضج تحتاج من ١٥٧-٢١٠ يوم ، وطرز متأخره جداً تحتاج من ٢١١ - ٣٠٠ يوم، وعند تهجين الأصناف المتأخره مع المبكره وجد أن صفتى التبكير والتأخير فى النضج تسلك سلوك الصفات المندلية البسيطة وتنعزل بنسبة ٣ متأخر : ١ مبكر.

مقاومة الحرارة والجفاف Resistance to heat and drought stresses:

تعتمد برامج تربية الذرة الرفيعة لمقاومة الحرارة العالية والجفاف على إنتاج نباتات لها قدرة عالية على المحافظة على مستوى الرطوبة فى أنسجة النبات لمقاومة الجفاف، ويتم ذلك عن طريق انتخاب النباتات ذات الخصائص التى تساعدها على تقليل فاقد الرطوبة أو إيقاف العمليات الحيوية عند التعرض للظروف الشاذة واستعادة النشاط مرة أخرى عند توفر الظروف المناسبة ، وأهم هذه الخصائص هى وجود طبقة شمعية كثيفة تغطى الأوراق، وقفل الثغور أثناء تعرض النباتات لظروف الجفاف، وإنتشار وتعمق المجموع الجذرى ، ولذلك فإن هذه الخصائص تعتبر أهم معايير انتخابية Selection criteria يستخدمها المربى فى برامج تربية الذرة الرفيعة لمقاومة الحرارة العالية والجفاف.

المقاومة للأمراض Diseases resistance:

من أهم الأمراض التى تصيب الذرة الرفيعة فى مصر البياض الزغبى، التفحم الحبى، التفحم الرأسى، التفحم الطويل، عفن الساق، وتبقع الأوراق.

البياض الزغبى Downy mildew:

كان Melchers أول من أشار إلى وجود هذا المرض فى مصر فى يونيو ١٩٢٨ على الذرة الرفيعة بالجيزة ، كما لوحظ مرة ثانية سنة ١٩٣٣ على نباتات ذرة المكانس بحالة شديدة بمزرعة كلية الزراعة بالجيزة ، وقد شوهد مرة ثالثة عام ١٩٩٠، ١٩٩١ على سورجم العلف وانتقل من الذرة الشامية لدى المزارعين بعدة محافظات فى مصر ، الأمر الذى أدى إلى التوصيه بمنع زراعة سورجم العلف مجاوراً للذرة الشامية ويسبب هذا المرض الفطر *Sclerospora graminicola*، وتظهر أعراضه على الأوراق على هيئة خطوط عريضه باهته اللون على السطح العلوى، يقابلها على السطح السفلى زغب أبيض رمادى، عبارة عن العوامل الجرثومية للفطر وما تحمله من أكياس جرثومية، ثم يتحول لون الخطوط إلى البنى وتتمزق الورقة وعند إصابة النورات تصبح مشوهه عقيمة ، شكل (١٥-٣) ، ويشتد المرض فى الأراضى رديئة الصرف وفى الجو الحار الرطب، ويقاوم باقتلاع النباتات وحرقها وعدم الزراعة فى الأراضى الملوثة والتخلص من العوامل المجاورة مثل الحشائش والاعتدال فى الرى مع العناية بالصرف ، وتتم التربية للمقاومة لهذا

المرض بإدخال أحد الآباء المقاومة فى برامج التربية بالتهجين مثل بعض الأصناف الهندية ، *Bonita, Kasturible and Co 6*.

التفحم الحبى Grain smut:

وهو من أكثر أمراض الذرة الرفيعة انتشاراً ، ويكثر وجوده فى الوجه القبلى خاصة فى المحافظات الجنوبية منه ، ويسببه الفطر *Sphacelotheca sorghi*، حيث تتحول الحبوب إلى أكياس تفحميه بداخلها جراثيم الفطر، ويوضح الشكل (١٥-٤) مظهر الإصابة بهذا المرض على نورات الذرة الرفيعة ، ويتم مقاومة هذا المرض بمعاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية ، كما يتم المقاومة لهذا المرض بإدخال أحد الآباء المقاومة لهذا المرض فى برامج تربية الذرة الرفيعة مثل جيزة ١٥ ، منتخب ١٠٠٧، دورادو .

التفحم الرأسى Head smut:

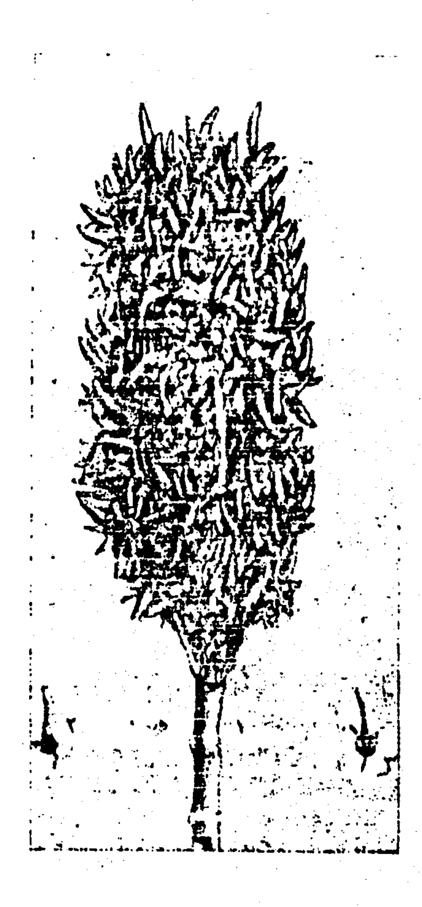
ويؤدى هذا المرض إلى تحول النورة كلها إلى كتلة سوداء متفحمة من جراثيم الفطر مغطاه بغشاء أبيض سرعان ما ينفجر وتخرج منه جراثيم الفطر مختلطة مع بقايا أنسجة النورة ، ويسبب هذا المرض الفطر *Sphacelotheca reiliana* ، ويتم مقاومة هذا المرض بجمع النورات المصابة وحرقها ، وكذلك تطهر التقاوى بمطهرات البذور الزئبقية ، ويوضح الشكل (١٥-٥) مظهر الإصابة بالمرض، ويتم التربية لمقاومة هذا المرض بإدخال ذرة المكانس أو أحد الأصول الوراثية المقاومة فى برامج تربية الذرة الرفيعة مثل جيزة ١٥، منتخب ١٠٠٧ .

التفحم الطويل Long smut:

يشاهد هذا المرض فى حقول الذرة الرفيعة فى جميع محافظات الوجه القبلى، خاصة الجنوبية منها إلا أن إنتشاره طفيف ولا يسبب ضرراً يذكر، ويسببه الفطر *Tolyposporium ehrenbergii* ، ويؤدى هذا المرض إلى تحول بعض الحبوب بالكوز إلى أكياس تفحمية طويلة، شكل (١٥-٦)، يتراوح طولها من ٢-٤ سم، وتتمزق هذه الأكياس ويظهر مسحوق أسود من جراثيم الفطر. وتعتبر تربية أصناف مقاومة لهذا المرض أهم الطرق المستخدمة فى مقاومة هذا المرض، ويتم ذلك بإدخال أحد الأصول الوراثية المقاومة فى برامج تربية الذرة الرفيعة مثل الصنف Ajacus، وبلدى ٥٤ .



شكل (١٥-٣) نورة ذرة مشوهة لإصابتها بالبياض الزغب.



شكل (١٥-٤) الأعراض الظاهرية لتفحم الحبوب فى الذرة الرفيعة .



شكل (١٥-٥) الأعراض الظاهرية للتفحم الرأسى فى الذرة الرفيعة



شكل (١٥-٦) الأعراض الظاهرية للتفحم الطويل فى الذرة الرفيعة.

عفن الساق Stem rot:

سجل هذا المرض لأول مرة فى صيف ١٩٥٣ فى مصر، ويسببه الميكروب *Pectobacterium carotovorum* ، وتظهر الإصابة على النباتات وقت التزهير فى شكل لون أخضر شاحب على السلاميات السفلى، مصحوباً بخطوط رفيعة صفراء، تمتد طولياً، وتزداد بتقدم الإصابة ، وتتحول إلى اللون البنى المحمر، وقد تمتد الإصابة لأعلى لتشمل كل أو معظم الساق، ويصحب ذلك ذبول مبكر وجفاف الأوراق ثم يجف الساق ويتقلص ويصبح لونه أصفر، ويعتبر إنتاج أصناف مقاومة لهذا المرض أهم الطرق المستخدمة فى مقاومته . ويتم ذلك بإدخال أحد الآباء المقاومة لهذا المرض فى برامج تربية الذرة الرفيعة .

تبقع الأوراق Leaf spot:

ويعرف أيضاً بلفحة الأوراق Leaf blight، ويسببه *Helminthosporium turcicum* ، وينتشر هذا المرض عند توفر رطوبة جوية عالية ، وفى الإصابات الشديدة تلتحم البقع التى تظهر على الأوراق مع بعضها مما يتسبب عنها جفاف الأوراق وموتها وبالتالى نقص المحصول، ومسبب هذا المرض يُحمل على البذور أو فى التربة ، ويتم التربية للمقاومة لهذا المرض بإدخال بعض الأصول المقاومة من الولايات المتحدة الأمريكية ، وكذلك بعض أصناف حشيشة السودان.

المقاومة للحشرات Insects resistance:

يصيب الذرة الرفيعة كثير من الحشرات أهمها الثاقبات والمن والعنكبوت الأحمر، ويتم الثاقبات بالثيودان المحبب ٤ ٪ ويعالج المن بالرش بأحد المبيدات الجهازيه مثل الملاثيون، أو البريمور، أما العنكبوت الأحمر فيعالج بالرش بالكالثين د، ولم تحظ التربية للمقاومة للحشرات فى الذرة الرفيعة بالانتباه الذى يوفر للمزارع أصنافا مقاومة للحشرات حتى الآن فى مصر.

مقاومة الطيور Resistance to bird damage:

تؤدى الطيور إلى فقد كمية كبيرة من محصول الذرة الرفيعة فى كثير من بلدان العالم، ويمكن تربية أصناف من الذرة الرفيعة مقاومة للطيور بانتخاب نواتج التربية ذات الحبوب بنية اللون والتى تحتوى على صبغة الانثوثيانين أو التانين التى

تعطى الحبوب الغير ناضحة طعما مرا لا تقبل عليه الطيور، كما أن إنتخاب النباتات ذات النورات المفككه يساعد على مقاومة الطيور ، حيث أن النباتات ذات النورات المندمجة Compact تساعد على زيادة الفاقد بواسطة الطيور.

جودة الحبوب Grain quality:

يعتبر لون الحبوب وتركيبها وطعمها معاييراً إنتخابية هامة عند التربية لصفات جودة حبوب السورجم لغذاء الإنسان فينتخب عادة اللون الأبيض أو الأصفر اللامع الذى يحتوى على الكاروتين والزانثوفيل ، كما تستبعد النباتات ذات البذور مرة الطعم، ويتم الانتخاب ايضا للون القنابع فى النورة ، حيث أن القنابع داكنة اللون تؤثر على لون الحبوب.

جودة العلف Fodder quality :

فى برامج تربية الذرة الرفيعة لاستنباط أصناف تصلح للعلف يتم الانتخاب للنباتات الطويلة المقاومة للرقاد، المورقة ، تحتوى سيقانها على نسبة عالية من العصير السكرى، غياب أو انخفاض نسبة الجليكوسيدات Dhurrin فى النباتات التى تؤدى إلى تسمم الحيوانات.

طرق التربية Breeding methods:

إن الطرق القديمة التى إتبعت فى تربية السورجم تشابهت مع تلك التى استعملت فى تربية المحاصيل ذاتية الاخصاب وهى الاستيراد والانتخاب والتهجين، إلا أن نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى السورجم تتراوح بين ٦-٨٪ وتزيد فى بعض الاحيان لتصل الى أكثر من ٣٠٪، الأمر الذى يجعل من الضرورى تكييس رؤوس الذرة الرفيعة فى حقل التربية للحصول على البذرة الذاتية . وينمو حاليا كثير من هجن الذرة الرفيعة على نطاق تجارى، لذلك فإن معظم برامج التربية لتحسين الذرة الرفيعة حاليا ومستقبلاً سوف تتجه إلى إنتاج هجن.

الاستيراد وجمع الأصول الوراثية

Introduction and germplasm collection:

إن عملية الاستيراد وجمع الأصول الوراثية هى الخطوة الأولى لأى برنامج

تربية ، ومن المعروف أن جميع الأصناف التجارية من السورجم والتى زرعت على نطاق تجارى نشأت من حوالى ٢٠ مستورد من السورجو وحوالى ٩ مستوردات من الذرة الرفيعة للحبوب، ويعتبر الصنف دورادو والذى يزرع حاليا فى مصر من أجل إنتاج الحبوب ، وكذلك العلف أحد المستوردات التى نجح زراعتها فى مصر، حيث يتميز هذا الصنف بقصر الساق (١٣٠-١٥٠سم) مبكر النضج (ينضج بعد ١١٠ يوم من الزراعة) ، مقاوم للرقاد، وأمراض التفحم الحبى والرأسى وعفن الساق كما يتميز بحبوبه البيضاء.

الإنتخاب Selection:

نشأت كثير من أصناف السورجم عن طريق الإنتخاب الفردى من الأصناف المحلية القديمة ، والتى تميزت بوجود تباين وراثى نتج عن طريق الطفرات الطبيعية، أو الخلط الوراثى، ولقد تم انتخاب الصنف جيزة ١١٤ عن طريق الانتخاب الفردى من الاصناف المحلية المصرية ، وانتشرت زراعته فى السبعينيات ، حيث بلغت المساحة المنزرعة منه فى مصر ٧٠٪ من المساحة المنزرعة بالذرة الرفيعة ، كما تم انتخاب الصنف جيزة ١٥ عن طريق الانتخاب الفردى من الأصناف المحلية ، وتميز هذا الصنف بحبوبه البيضاء ، وتصافى الطحين العالية ومحصوله العالى الذى يفوق الصنف جيزة ١١٤ بنحو ١٥٪ وبدأ فى إكثاره عام ١٩٧٥م.

ولقد كان لتكرار وجود هجن طبيعية Natural hybrids مصحوبه بقوة نمو زائدة دافعاً للمزارعين لإنتخاب النباتات القوية ، وكذلك حافزا للمربين لإختبار هذه النباتات القوية لتكون مصدراً للأصناف الجديدة .

التهجين Hybridization:

بدأ إنتشار التهجين فى استنباط الاصناف الجديدة من الذرة الرفيعة منذ حوالى ٦٠ سنة ، وذلك عن طريق التهجين بين الآباء تهجينا مستقيما مع استخدام طريقة النسب، حيث يجرى انتخاب احسن النباتات مظهريا من نباتات الجيل الثانى، وتزرع بذورها فى خطوط قصيرة للجيل الثالث F_3 ، وابتداء من الجيل الرابع F_4 أو الخامس F_5 تكيس خطوط النباتات المنتخبة لمنع حدوث التلقيح الخلطى الطبيعى، كما تجرى تجارب التقييم المحصولية إعتبارا من الجيل الرابع أو الخامس، ويبدأ فى إكثار

السلالات إعتباراً من الجيل السادس F_6 وحتى الجيل الثامن F_8.

وقد استخدم التهجين الرجعى Backcrossing فى تربية بعض أصناف السورجم، حيث استعمل لإضافة صفة الاندوسبرم الأصفر الى الأصناف التجارية ، كما يستعمل لتحويل السلالات النقية الخصبة إلى سلالات عقيمة، هذا بالاضافة الى نقل بعض الصفات البسيطة مثل المقاومة للانفراط أو بعض الامراض الى الاصناف التجارية .

ثم كان للنجاح الذى حققه مربى الذرة الشامية فى استنباط الهجن الزوجية التى تفوقت على الاصناف مفتوحة التلقيح أثره فى تشجيع مربوا الذرة الرفيعة على اتباع نفس الطرق، فبدأت الابحاث لدراسة أثر التربية الداخلية والخارجية على الذرة الرفيعة، ولقد ثبت من الأبحاث تشابه محصولى الذرة الشامية ، والذرة الرفيعة من حيث الأثر الوراثى للتربية الداخلية عليهما، إلا أن التربية الداخلية للذرة الرفيعة لم تكن مصحوبة بنقص ملحوظ فى حجم أو قوة السلالات النقية المعزولة بهذه الطريقة، كما ثبت أيضاً أن التهجين بين هذه السلالات يعطى هجنا متفوقه .

التهجين النوعى Interspecific crossing:

أجريت التهجينات النوعية بين *S.Bicolor* (٢ن=٢٠كروموسوم) *S.halepense* (٢ن=٤٠كروموسوم) وبعض أنواع السورجم الأخرى، وفى الهجين النوعى بين حشيشة جونسون Hodosorgo x كانت خلايا نباتات الجيل الأول تحتوى على ٤٠ كروموسوم ، كما كانت ٨٥٪ من هذه النباتات خصبة ذاتيا، وفى الجيل الثانى ظهر مدى واسع من الانعزالات بين صفات الأبوين حيث حدثت انعزالات لطول النبات، القدرة على التفريع، لون القنابع، حجم الريزومات، درجة انتشار الريزومات، عصارية السيقان، طبيعة النمو، وقد أمكن عزل ثلاث طرز أساسية من الانعزالات أحدهما يشبه السورجم والثانى يشبه حشيشة جونسون والثالث وسط بين الابوين، وتجمع النباتات المنتخبة بين القيمة الغذائية العالية للسورجم وصفة التعمير Perennial habit.

قوة الهجين واستخدامها فى انتاج هجن السورجم:

لقد بدأت خطوات استنباط الذرة الرفيعة الهجين بعد اكتشاف ظاهرة قوة

الهجين فى الذرة الرفيعة عام ١٩٣٧م حيث ثبت أن التهجين بين أصناف أو طرز الذرة الرفيعة المختلفة تعطى هجنا تفوق الآباء ، حيث بلغت قوة الهجين فى طول النبات ٦٥٪ بالنسبة لأطول الآباء، ٢٠-٤٠٪ فى محصول الحبوب ، كما ظهرت قوة الهجين فى محصول العلف.

وبالرغم من التفوق الظاهر للهجن ، فإن انتاج تقاويها على نطاق تجارى بأسعار معقولة كانت العقبة الوحيدة التى جابهت المربين ، فلم يكن من المعقول إنتاج التقاوى عن طريق خصى السلالات الأم باليد أو استعمال الماء أو الهواء الساخن، بالإضافة إلى عدم نجاح استخدام مبيدات الجاميطات Gametocides ، الأمر الذى أدى إلى عدم التفكير فى إنتاج هجن على نطاق تجارى حتى اكتشفت حالات من العقم الذكرى فى الذرة الرفيعة .

استغلال العقم الوراثى فى إنتاج التقاوى الهجين:

أقترح Stephens (1937) طريقة استغلال العقم الذكرى العاملى لإنتاج تقاوى الذرة الهجين على نطاق تجارى بزراعة السلالة العقيمة ذكريا فى خطوط بالتبادل مع السلالة الخصبة فى حقل معزول. ونظراً لأن نباتات السلالة العقيمة عامليا يحدث بها انعزال بنسبة ١ خصب : ١ عقيم ، الأمر الذى يستدعى إزالة نصف النباتات من خطوط الأم العقيمة قبل أن تنثر حبوب لقاحها، ولقد جعل ذلك ثمن التقاوى مرتفعاً مما أوقف هذه الطريقة .

وفى عام ١٩٤٧ تم اكتشاف العقم الذكرى فى صنف الذرة الرفيعة Day وأطلق عليه اسم Day male sterile وأقترح Stephens وآخرون عام ١٩٥٢ طريقة لاستغلال هذا النوع من العقم الذكرى فى إنتاج هجن ثلاثية . وتعتمد طريقة إنتاج مثل هذا الهجين الثلاثى على اختيار ثلاث سلالات أحدهما ولتكن (سلالة A) عقيمة الذكر تنتج عند زراعتها نباتات عقيمة وخصبة بنسبة ١ : ١ حيث يمكن إكثارها عن طريق زراعتها ويتم حصاد النباتات العقيمة ذكريا فقط ، وتستخدم هذه السلالة أبا فى الهجين الفردى الأم ، والثانية (سلالة B) خصبة الذكر وغير معيده للخصوبة ويتم إكثارها بزراعتها فى حقل منعزل أو بتكييس نوراتها ، وتستخدم هذه السلالة أبا فى الهجن الفردى الأم، والثالثة (سلالة C) خصبة الذكر وتحمل العوامل التى تعيد

- الخصوبة للهجين الفردى A x B ويتم إكثار هذه السلالة بالعزل أو بتكييس نوراتها.

ولإنتاج تقاوى الهجين الثلاثى لابد أولاً من إكثار السلالات A, B,C السابق ذكرها كل على حده ، ثم تنتج تقاوى الهجين الفردى A x B فى حقل معزول بزراعة خطوط من السلالة العقيمة A بالتبادل مع السلالة الخصبة B ، ويجب المرور على نباتات السلالة الأم A العقيمة لإزالة النباتات الخصبة منها والناتجة عن انعزالها، ثم بعد ذلك يتم زراعة الهجين الفردى العقيم A x B فى خطوط بالتبادل مع السلالة الخصبة، المعيدة للخصوبة فى حقل ثان معزول، وعند النضج تحصد نباتات خطوط الأم وتكون حبوبها عبارة عن الهجين الثلاثى الذى يتم توزيعه على الزراع.

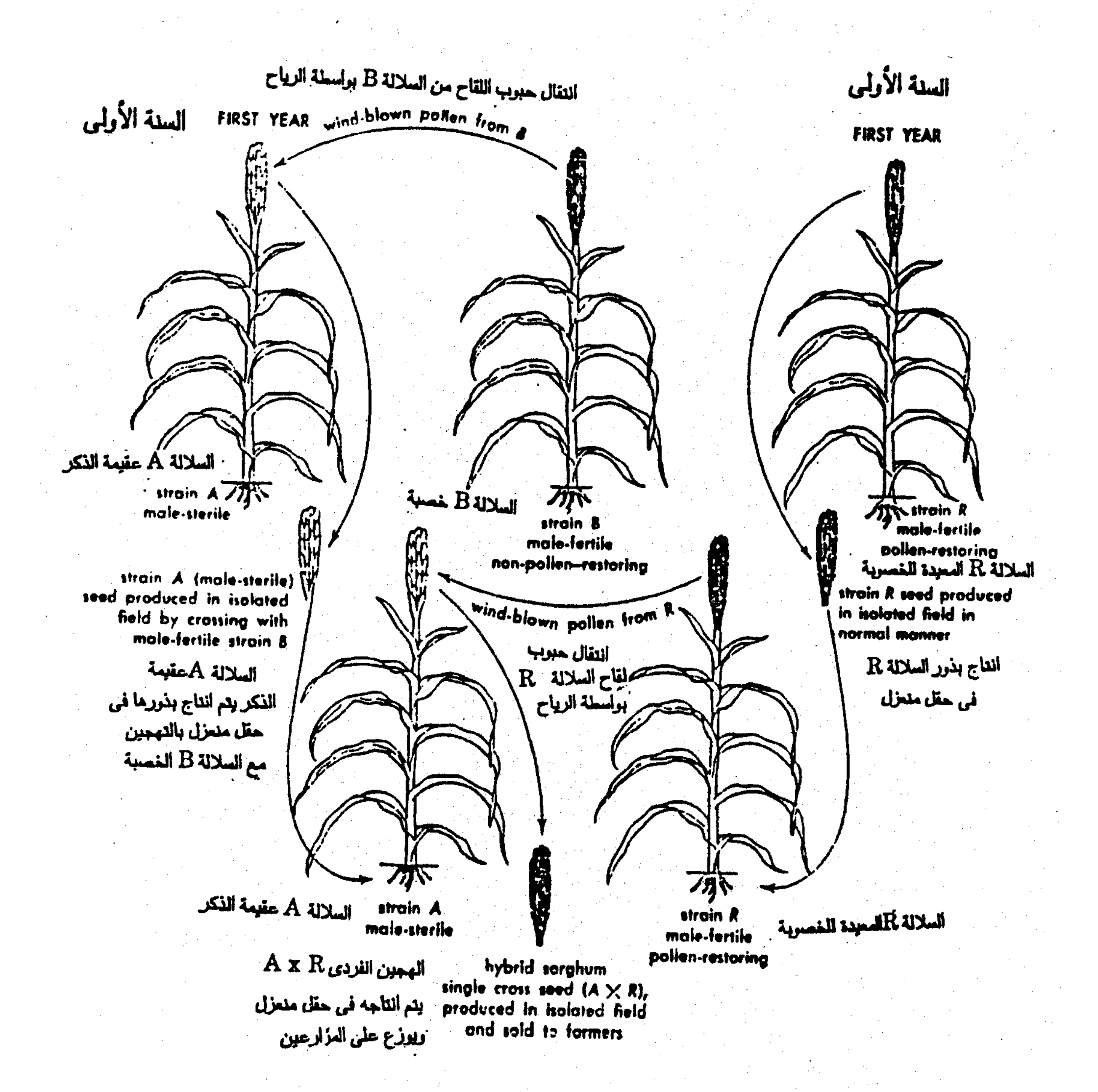
استغلال العقم الذكرى السيتوبلازمى فى إنتاج التقاوى الهجين:

تعتمد هذه الطريقة على استخدام ثلاث سلالات لانتاج الهجين الفردى، السلالة الأولى A عقيمة الذكر (S ms ms) ، والثانية B خصبة الذكر (N ms ms تشبه السلالة A فى تركيبها الوراثى وتستخدم فقط لإكثار السلالة A باستمرار، والثالثة R خصبة الذكر (N Ms Ms) معيده للخصوبة . ولإنتاج تقاوى الهجين الفردى تزرع السلالة A عقيمة الذكر والمعيدة للخصوبة ، ولضمان مصدر مستمر لحبوب اللقاح لفترة أطول ينصح بزراعة خطوط الأب الملقح R متبادلة فى عروات متتالية ، وتحصد التقاوى المتكونة على السلالة A الأم وتكون هذه التقاوى هى تقاوى الهجين A x R خصبة الذكر (S Ms ms) يتم توزيعها كتقاوى هجين فردى على الزراع ويوضح الشكل (١٥-٧) خطوات إنتاج الذرة الرفيعة الهجين باستغلال ظاهرة العقم الذكرى السيتوبلازمى وإعادة الخصوبة .

وقد انتشرت هذه الطريقة فى إنتاج التقاوى الهجين لسهولتها واحتياجها إلى حقلين منعزلين بينما فى طريقة Day male sterile تحتاج إلى ثلاثة حقول منعزلة .

تحسين العشيرة Population improvement:

يتم تحسين عشيرة الذرة الرفيعة بزيادة التكرارات الجينية لصفة كمية معينة أو لمجموعة من الصفات مثل كمية المحصول، تحمل الجفاف، زيادة محتوى البروتين،



شكل (١٥-٧) خطوات انتاج الذرة الرفيعة الهجين باستخدام العقم الذكرى السيتوبلازمى

مقاومة الأمراض أو الحشرات، ويتحقق ذلك بإنتخاب السلالات المتميزة الحاملة لهذه الصفات المرغوبة وإجراء التزاوج العشوائى بينها باستخدام العقم الذكرى الوراثى، حيث يتم نقل صفة العقم الذكرى للسلالات المنتخبة التى ستكون العشيرة المحسنة باستخدام التهجين الرجعى لهذه السلالات مع أحد الأصول الوراثية الحاملة لصفة العقم الذكرى الوراثى. وتخلط كميات متساوية من البذور الناتجة من التهجين الرجعى وتزرع ، وبذلك تظهر عشيرة من النباتات المنعزلة بعضها عقيم الذكر والآخر خصب يتم التلقيح العشوائى بينها. ويمكن المحافظة على مستوى عالى من العقم الذكرى فى العشيرة بحصاد النورات عقيمة الذكر فقط، ويكفي إجراء التزاوج العشوائى بين مكونات هذه العشيرة لمدة ١-٣ أجيال مع إجراء أقل مستوى من الانتخاب (مثل استبعاد النباتات الطويلة والضعيفة فقط) لإنتاج أقصى توليفة ممكنة بين التراكيب الوراثية الموجودة فى العشيرة قبل البدء فى الانتخاب للصفات تحت الدراسة . أما فى حالة توفر عشيرة مناسبة فإنه يمكن خلط بذور بعض السلالات المرغوبة مع بذورهذه العشيرة وزراعتها وتترك لتتلقح عشوائياً لمدة ١-٣ أجيال، مع المحافظة على نباتات العشيرة بإكثار عدة مئات من نورات العشيرة العقيمة ذكريا لمنع أى تحول أو تغير وراثى Genetic shift محتمل فى خصائص هذه العشيرة. ويتم الانتخـــاب للصفـــات المرغوبة مثل المقاومة للجفاف أو غيرها من الصفات باستخدام طريقة الانتخاب الاجمالى، Mass selection ، وطريقة العائلة والسلالة Family line procedure.

ففى طريقة الانتخاب الإجمالى يتم انتخاب النباتات العقيمة أو الخصبة ذكريا والتى تحمل الصفة المرغوبة مثل المقاومة للجفاف مثلاً وتخلط بذورها بكميات متساوية لإنتاج جيل التزاوج العشوائى الثانى، أما فى حالة انتخاب النباتات خصبة الذكر فإن الأمر يحتاج إلى جيل إضافى Additional generation ، لأن البذور الذاتية الناتجة منها بعد خلطها وزراعتها تحتاج لموسم للسماح لها بتكوين تركيبة وراثية جديدة Composite وتستخدم البذور الناتجة من حصاد هذا المخلوط للبداية فى دورة إنتخاب إجمالى جديدة .

ويظهر مما سبق أن النباتات العقيمة الذكر تعطى نسل Half-sibs عند تركها للتزاوج العشوائى، بينما عند تلقيحها بنباتات خصبة الذكر فإنها تنتج Full sibs، فى

حين تعطى النباتات خصبة الذكر بذوراً ذاتية تعرف بالـ S1 (نسل التلقيح الذاتى) . ومن الجدير بالذكر فإنه عند إجراء الانتخاب الاجمالى يقسم الحقل المنزرع إلى قطع تجريبية أو شرائح Grids ، ويتم انتخاب النباتات المرغوبة من كل قطعة تجريبية .

وفى حالة استخدام طريقة العائلة والسلالة يتم زراعة نسل كل الإخوه النصف أشقاء Half-sibs والإخوة الأشقاء Full-sibs ونسل الجيل الأول (S1) الذاتى فى خطوط وتقيم هذه الخطوط طبقاً للصفات المرغوبة المراد تحسينها، وعادة يجرى تكييس النباتات التى تتلقح ذاتياً لمنع أى تلقيح خارجى، وتقيم هذه النباتات فى أكثر من موقع بيئى لزيادة الدقة التجريبية ، ويعاد تكوين العشيرة من البذور المتبقية من النباتات المنتجة للنسل الممتاز. وتتشابه طريقة العائلة والسلالة ، أو الدورة للخط فى كثير من الخطوات مع طريقة الكوز للخط فى الذرة الشامية . وتتطلب دورة الانتخاب ثلاثة أجيال، الجيل الأول يتم فيه الانتخاب فى داخل العشيره ، فى حين يتم تقيم السلالات فى الجيل الثانى، ويتم إعادة تكوين العشيرة فى الجيل الثالث. وقد تتفوق طريقة العائلة والسلالة على طريقة الانتخاب الإجمالى فى تحسين صفات معينة مثل القدرة المحصولية .

ويمكن الاستفادة من العشائر المحسنة فى إنتاج أصناف تقليدية جديدة باستخدام طريقة النسب، كما يمكن الاستفادة بها كمصدر للسلالات الآبوية فى برامج إنتاج هجن الذرة الرفيعة . ففى برامج انتاج الذرة الرفيعة الهجين قد يتطلب الأمر وجود عشيرتين متوازيتين ، أحدهما خصبة الذكر لاتحمل صفات إعادة الخصوبة Restoring genes لإنتاج السلالة B، والثانية عقيمة الذكر سيتوبلازميا وتشتمل على تكرار عالى من جينات إعادة الخصوبة لإنتاج السلالة R. ويلاحظ أن تلقيح النباتات العقيمة فى العشيرة الأولى بالنباتات الخصبة فى العشيرة الثانية يهدف إلى تحديد السلالات ذات القدرة الإئتلافية الجيدة . ولما كانت الذرة الرفيعة تحمل ٤ جينات للتقزم فإن التلقيح بين نباتات العشيرتين سيؤدى إلى الحصول على تكرار عالى من صفات الطول فى العشيرة الجديدة الأمر الذى يتطلب زراعة نسل التلقيح الذاتى S_1 الأول (S_2 generation) للنباتات الممتازة لإتاحة الفرصة لإستعادة النباتات القزمية .

إستخدام التعدد الكروموسومى Polyploidy:

تحتوى الخلايا الخضرية للنوع *S.versicolor* على العدد الثنائى Diploid (٢ن=١٠ كروموسوم) ، والنوع *S.bicolor* على ٢٠ كروموسوم (٢ن=٢٠ كروموسوم) والنوع *S.halepense* على ٤٠ كروموسوم (٢ن=٤٠ كروموسوم) . ولقد أمكن الحصول على نباتات متضاعفة ذاتياً Autopolyploids من الصنف هيجارى Higari من سورجم الحبوب (٢ن=٢٠ كروموسوم) ،وذلك باستعمال الكولشسين ، حيث ظهرت نباتات رباعية التضاعف Tetraploid (٤ن=٤٠ كروموسوم) ، وثمانية التضاعف Octaploid (٨ن=٨٠ كروموسوم) ،وكانت النباتات المتضاعفة أقصر Shorter وأقوى ، وأزهرت متأخرا عن مثيلاتها الثنائية ، كما كانت ١٨ ٪ من حبوب لقاح النباتات المتضاعفة الرباعية ، ٨٠٪ من حبوب لقاح النباتات المتضاعفة الثمانية عقيمة Sterile ، وعلى ذلك فإذا لم يتم تحسين هذه النباتات المتضاعفة بالتهجين والانتخاب فأن التضاعف الذاتى الصناعى فى السورجم يكون عديم القيمة الاقتصادية .

استخدام المطفرات Mutagenes:

أمكن الحصول على تصنيفات وراثية صادقة التربية True breeding فى السورجم بعد معاملة البادرات بمحلول الكولشسين ، ففى تجربة لدراسة تأثير محلول الكولشسين على بادرات السورجم، تم تقسيم ١٥ بادرة من أحد أصناف السورجم إلى مجموعتين، المجموعة الأولى تضم ٨ بادرات تركت بدون معاملة للمقارنة Check ، والمجموعة الثانية تضم السبعة بادرات الباقية ، عوملت قمتها النامية بغشاء من مستحلب اللانولين Lanolin emulsion المحتوى على ٥ر٠ ٪ كولشسين ، وقد استخدم مستحلب اللانولين لحفظ محلول الكولشسين من الجفاف. على هيئة مجموعة متجانسة من النباتات، بينما البادرات المعاملة سلكت سلوكا مختلفا من حيث طول النبات وغزارة التفريع وسمك الساق وعدد وحجم الأوراق كما أعطى بعضها محصولاً عالياً من العلف أوالبذور.

التحكم فى تلقيح السورجم Controlling pollination in sroghum:

النورة فى الذرة الرفيعة دالية سنبلة مكتظة ، تتفتح فيها الأزهار العليا وتنتشر حبوب لقاحها فى الوقت الذى تكون فيه الأزهار السفلى لازالت فى دور التفتح ، وكما

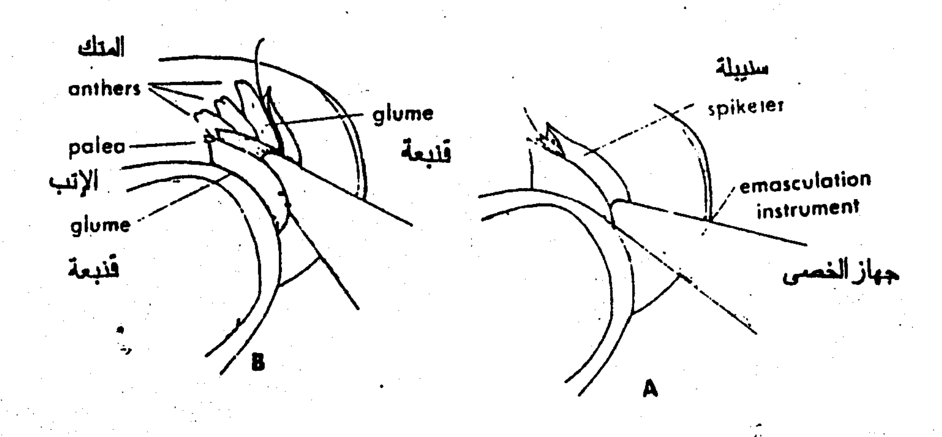
سبق القول فإن التلقيح الذاتي هو السائد في الذرة الرفيعة ، حيث يتم التلقيح من حبوب لقاح نفس الزهرة ، أو من حبوب لقاح الأزهار الأخرى بنفس النورة ، إلا أنه يحدث نسبة من التلقيح الخلطي تتراوح من ٦-٨٪ وقد تزيد لتظل ٧٠٪ حسب الأصناف والمنطقة والظروف البيئية .

لذلك فإنه عند الرغبة في الحصول على بذور ذاتية ، فإن الأمر يتطلب تكييس النباتات بأكياس ورقية خلال فترة تفتح الأزهار.

أما عند الرغبة في الحصول على بذور هجينيه ، فإن الأمر يتطلب خصي الأزهار الأم ثم تلقيحها بحبوب لقاح من الأب. لذلك يقوم المربي باختيار الأزهار المرغوب استعمالها كأم ، ثم يقوم بقص جزء كبير من سنيبلات النورة ، حتى يمكن تكييس النورة بعد خصيها، خاصة وأنه يكتفي عادة بخصي فرع صغير من النورة ، ويراعى عدم المغالاة في قص أجزاء النورة لإن القص الجائر قد يؤدي إلى جفاف النورة ، وبالتالي لاتتكون بذور على الجزء المتبقي.

وتتم عملية الخصي Emasculation يدوياً Manually بإمساك الزهرة بين الإبهام والسبابة ، ثم فتح قنابع الزهرة بملقط أو إبرة تشريح ، أو قلم رصاص ، ثم تزال المتك عن طريق الضغط للخارج على العصافة الداخلية بحركة ترددية فتخرج المتك كما في شكل (١٥-٨) ، بعد ذلك تكيس الداليات المخصاه .

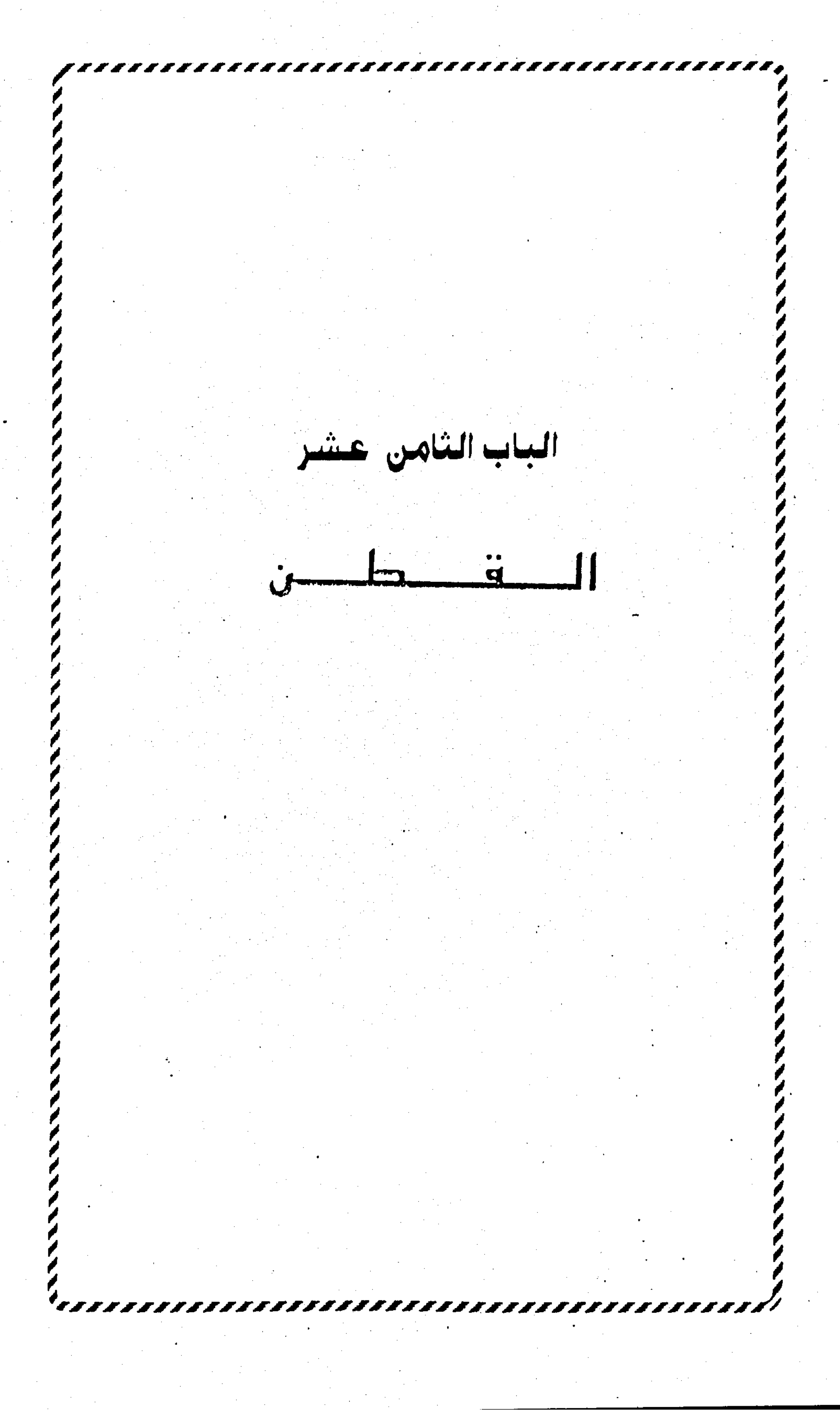
ونظراً لصعوبة وبطء الخصي اليدوي فقد يستعمل الهواء الساخن لخصي الأزهار، وتعرف عملية الخصي هذه بالخصي الجماعي Bulk emasculation، حيث تعرض النورة لهواء ساخن على درجة حرارة ٤٨-٥٠ْم لمدة عشرة دقائق في جهاز مخصص لذلك لقتل حبوب اللقاح دون التأثير على حيوية المياسم. كما قد يستخدم الماء الساخن في عملية الخصي الجماعي بغمس النورة في ماء ساخن على درجة حرارة ٤٨ْم لمدة عشرة دقائق لقتل حبوب اللقاح دون الإضرار بالمياسم. ويستعمل لذلك صفيحة سعة جالون، يزال غطاؤها ، وتعمل في قاعدتها فتحة مستديرة وسطية قطرها حوالي ٥ بوصة ، فنحصل على مايشبه القمع الكبير، ويوصل بأسفل القمع جزء من أنبوبة مطاط طولها حوالي ٥٠سم ، ويوضع القمع فوق حامل خشبي ثلاثي الأرجل يتناسب طوله مع ارتفاع النبات، حيث تمرر النورة المراد خصي أزهارها



شكل (٢٥-٨) اجراء الخصى اليدوى فى الذرة الرفيعة.

باحتراس خلال الأنبوبة المطاط إلى داخل القمع، بحيث تكون قاعدة النورة فوق قاعدة الصفيحة بحوالى ٢-٥سم ، ثم تربط الأنبوبة المطاط جيداً حول ساق النبات لمنع مرور أو تسرب الماء منها، ويضاف الماء الساخن على درجة ٤٨°م وتترك النورة لمدة ١٠ دقائق، ثم يرفع القمع ، وتغطى النورة بكيس من ورق الجليسين لحمايتها لحين تلقيحها.

ولتلقيح الأزهار المخصاه تجمع حبوب اللقاح من نباتات الأب بتغطية النورات بكيس من ورق الجليسين يربط حول قاعدة النورة بإحكام لكى يتجمع فيه ما يتساقط من حبوب اللقاح ، وعندما يتم انتثار المتك فى عدد كبير من أزهار النورة ، تحنى النورة داخل الكيس أو تقطع من النبات، وتهز عدة مرات لجمع كمية كافية من حبوب اللقاح داخل الكيس، ثم تنقل منه إلى طبق بترى ذو غطاء، وتستعمل فرشاه صغيره لنقل حبوب اللقاح إلى أزهار النورات السابق خصيها. وبعد الانتهاء من عملية التلقيح تغطى النورة بكيس من الورق لحمايتها من حبوب اللقاح الغريبة . والمعتاد أن تجرى عملية التلقيح هذه فى اليوم التالى لإجراء عملية الخصى اليدوى أو بالهواء أو الماء الساخن، ويعلق بالنبات بطاقة يدون عليها تاريخ الخصى والتلقيح واسم ورقم نبات الأم والأب.



الباب الثامن عشر

القطن

القطـــن Cotton

الأهمية الإقتصادية Economic importance

يعتبر القطن أهم محاصيل الألياف عموما، وعماد الإقتصاد الزراعى القومى للدول التى تنتجه على نطاق واسع مثل أمريكا ومصر وغيرها. ومن المعروف أن الهند قد زرعت القطن، وصنعت منه الأقمشة منذ أكثر من ثلاثة آلاف سنة، ولكن زراعة القطن قد بدأت فى مصر على نطاق واسع بعد عام ١٨٢٠ ، وهى البداية الفعلية لتاريخ القطن الحديث فى مصر. ولقد تطور إنتاج القطن فى العالم تطوراً كبيراً فى القرن الحالى، حيث بلغت المساحة المنزرعة منه نحو ٨٠ مليون فدان، أما فى مصر فتبلغ المساحة المنزرعة حوالى ١ر٨ مليون فدان.

وتعتبر بذرة القطن أهم مصدر للزيوت النباتية فى مصر، حيث تكون مايزيد على ٩٦ ٪ من الزيوت الناتجة ، وتتراوح نسبة الزيت فى البذور بين ١٥-٢٥ ٪ ونسبة البروتين بين ٣٠-٣٥ ٪.

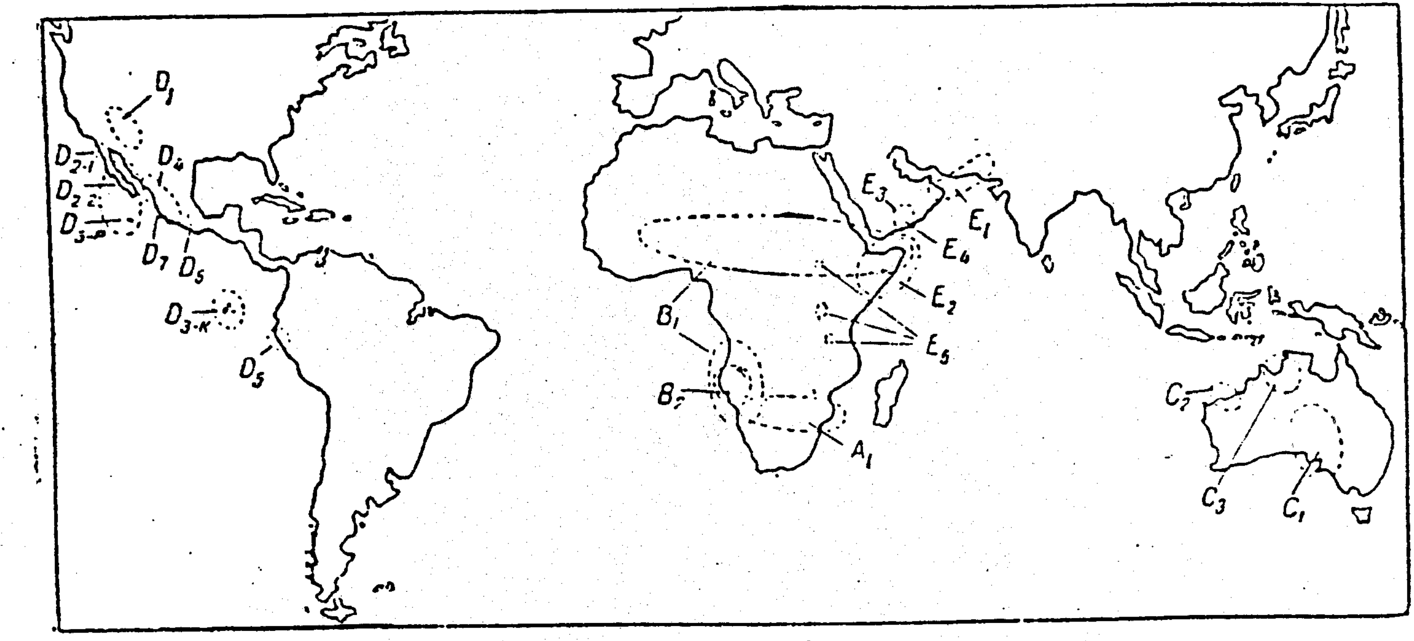
المنشأ والتقسيم Origin and classification

من المرجح أن يكون القطن قد نشأ فى منطقتين الأولى منطقة الهند الصينية وأفريقيا الأستوائية ، وذلك فى الدنيا القديمة، والثانية فى منطقة أمريكا الوسطى والجنوبية ، وذلك فى الدنيا الجديدة. ونبات القطن أصلاً معمر، على الرغم من أنه يزرع فى الوقت الحالى فى معظم دول العالم على أنه حولى.

ويتبع القطن من الناحية النباتية العائلة الخبازية *Malvaceae* والجنس *Gossypium* الذى يضم نحو ٣٩ نوع طبقاً لتقسيم Fryxell (1984)، منها ٣٣ نوع ثنائى وستة أنواع رباعية .حيث تحتوى الأنواع الثنائية على ستة وعشرين كروموسوما (٢ن-٢٦ كروموسوم) ويرمز لتركيبها الجينومى بالرموز , A , B , C D, E, F & G ، فالأنواع ذات المنشأة الأفريقى أو الأسيوى تحتوى على التركيب الجينومى A , B, E, or F ، بينما تحتوى الأنواع ذات المنشأ الأسترالى على التركيب الجينومى C, G ، والأنواع الأمريكية على التركيب الجينومى D كما هو موضح بالجدول (١٦-١) ، كما يوضح الشكل (١٦-١) خريطة لتوزيع الأنواع المختلفة والتركيب الجينومى لها بالعالم.

جدول (١٦-١) المنشأ والتركيب الجينومى لبعض أنواع جنس القطن *Gossypium*

النوع	الكروموسومات		التركيب الجنومى	المنشأ
	٢ ن	الحجم		
أولاً: أنواع الدنيا القديمة الثنائية المنزرعة				
herbaceum	٢٦	كبيرة	A1	أفريقيا
arboreum	٢٦	كبيرة	A2	الهند
ثانياً: أنواع الدنيا الجديدة الرباعية المنزرعة.				
hirsutum	٥٢	٢٦ كبيرة + ٢٦ صغيرة	(AD)1	أمريكا
barbadense	٥٢	٢٦ كبيرة + ٢٦ صغيرة	(AD)2	أمريكا
ثالثاً: الأنواع الثنائية الأفريقية والعربية البرية.				
anomalum	٢٦	متوسطة	B1	أفريقيا
triphyllum	٢٦	متوسطة	B2	أفريقيا
barbosanum	٢٦	متوسطة	B3	أفريقيا
areysianum	٢٦	كبيرة	E3	أفريقيا
stocksii	٢٦	كبيرة	E1	Endo -Arabia
somaliense	٢٦	كبيرة	E2	أفريقيا
incanum	٢٦	كبيرة	E4	أفريقيا
longicalyx	٢٦	كبيرة	F1	أفريقيا
رابعاً: الأنواع الثنائية الأسترالية البرية.				
sturtianum	٢٦	كبيرة	C1	استراليا
robinsonii	٢٦	كبيرة	C2	أستراليا
bickii	٢٦	كبيرة	G1	استراليا
australe	٢٦	كبيرة	C3	استراليا
خامساً الأنواع الثنائية الأمريكية البرية				
thurberi	٢٦	صغيرة	D1	امريكا
armourianum	٢٦	صغيرة	D2-1	امريكا
harknessii	٢٦	صغيرة	D2-2	امريكا
klotzchianum	٢٦	صغيرة	D3-k	امريكا
raimondii	٢٦	صغيرة	D5	امريكا
gossyploides	٢٦	صغيرة	D6	امريكا
lobatum	٢٦	صغيرة	D7	امريكا
aridum	٢٦	صغيرة	D4	امريكا
سادساً: الأنواع الرباعية البرية:				
tomentosum	٥٢	٢٦كبيرة + ٢٦ صغيرة	(AD)3	هاواى
caicoense	٥٢	٢٦ كبيرة + ٦ صغيرة	(AD)4	البرازيل



شكل (١٦-١) توزيع جينومات الأنواع المختلفة للقطن على سطح الكرة الأرضية

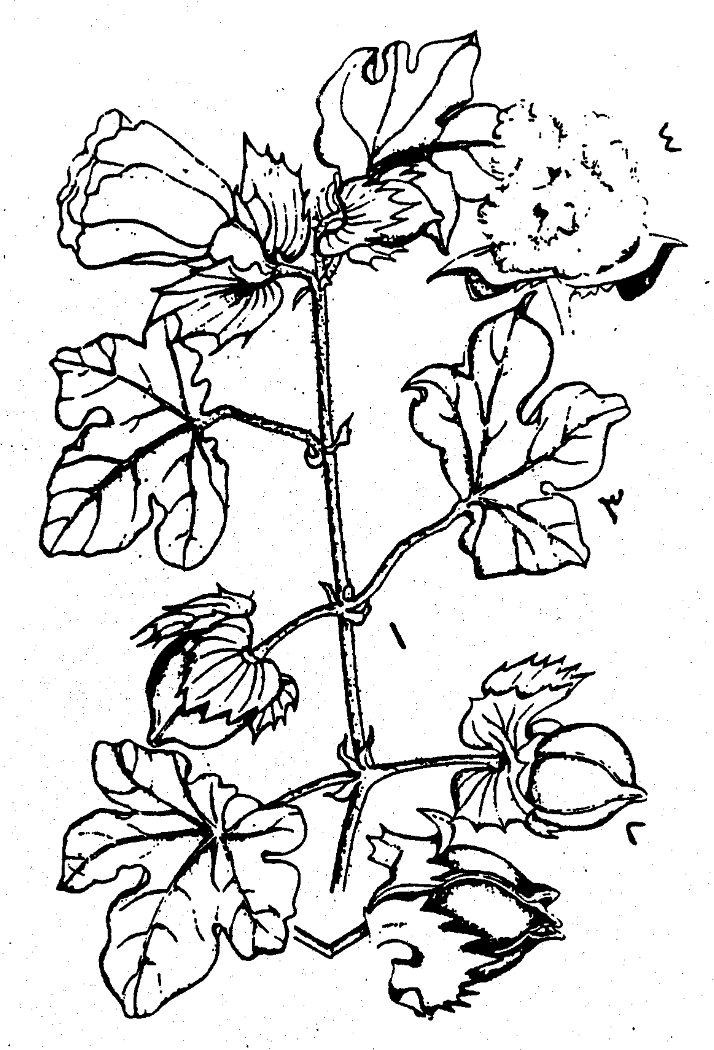
A_1- G.herbaceum var. africanuin: B_1-G.anomalum; B_2-G.triphyllum; C_1-G.sturtianum; C_2-G.robinsonii; C_3-G.australe; D_1-G.thurberi; D_{3-1} G.armourianum; D_{2-2}- G.harknessii;D_{3-k}-G.klotzchianum; D_{3-p}- G.koltzchianum var. davidsonii, D4-G.aridum; D_5- G.räimondii'; D_6- G.gossyploides; D-- G.lobatum; E_1- G.stocksii; E_2 · G.somalense; E_3-. G.arcysianum; E_4-G. incanum; E_5-G.longiocalyx.

وفيما يلى وصف مختصر لأنواع القطن المنزرعة:

G.herbaceum (٢ن = ٢٦ كروموسوم) وتركيبه الجينومى A_1A_1 ،
يعرف هذا النوع بالقطن الأفريقى ونشأ أصلاً فى منطقة الشرق الأوسط ويعتبر أبكر الأنواع المنزرعة ، وقد انتقل بعد ذلك إلى الهند، ويرجح أن يكون هذا النوع هو أصل Progenitor النوع الهندى *G.arboreum* ، نباتات هذا النوع قصيرة (٦٠-١٢٠سم) ، السيقان مستديرة مغطاة بشعر، وتصبح عارية بعد الإزهار، الأزهار صفراء ذات بقعة حمراء عند قاعدة البتلات، الأوراق عريضة ذات ٥-٧ فصوص غير غائرة ، اللوزة كروية الشكل، البذور كبيرة الحجم، الزغب رمادى، التيلة بيضاء رمادية اللون قصيرة جداً قيمتها فى الصناعة منخفضة جداً، وقد كانت أصناف هذا النوع منتشرة فى مصر قبل عام ١٨٢٠ ، ويوضح الشكل (٢٦-٢) شكل الفرع الثمرى والأوراق واللوزة فى هذا النوع.

G.arboreum (٢ن=٢٦ كروموسوم) وتركيبه الجينومى A_2A_2 ، يعرف هذا النوع بالقطن الأسيوى أو الهندى، ويزرع بكميات محدودة فى جنوب الصين وبعض مناطق الجنوب الشرقى لأسيا، ويزرع أساساً بالهند إلا أن النوع المستورد من أمريكا *(G.hirsutum)* بدأ يحل محله، نباتات هذا النوع طويلة (٢-٣م) ، الأوراق مفصصة تفصيص غائر (شكل ١٦-٣) مكونه من ٥-٧ فصوص، اللوزة مدببة عليها كمية كبيرة من الغدد الغائره ، ويختلف لون الأزهار بين الأبيض والأحمر والأصفر، أليافه خشنة قصيرة (١٠-٢٠مم) ، لذلك فإن قيمته الصناعية منخفضة .

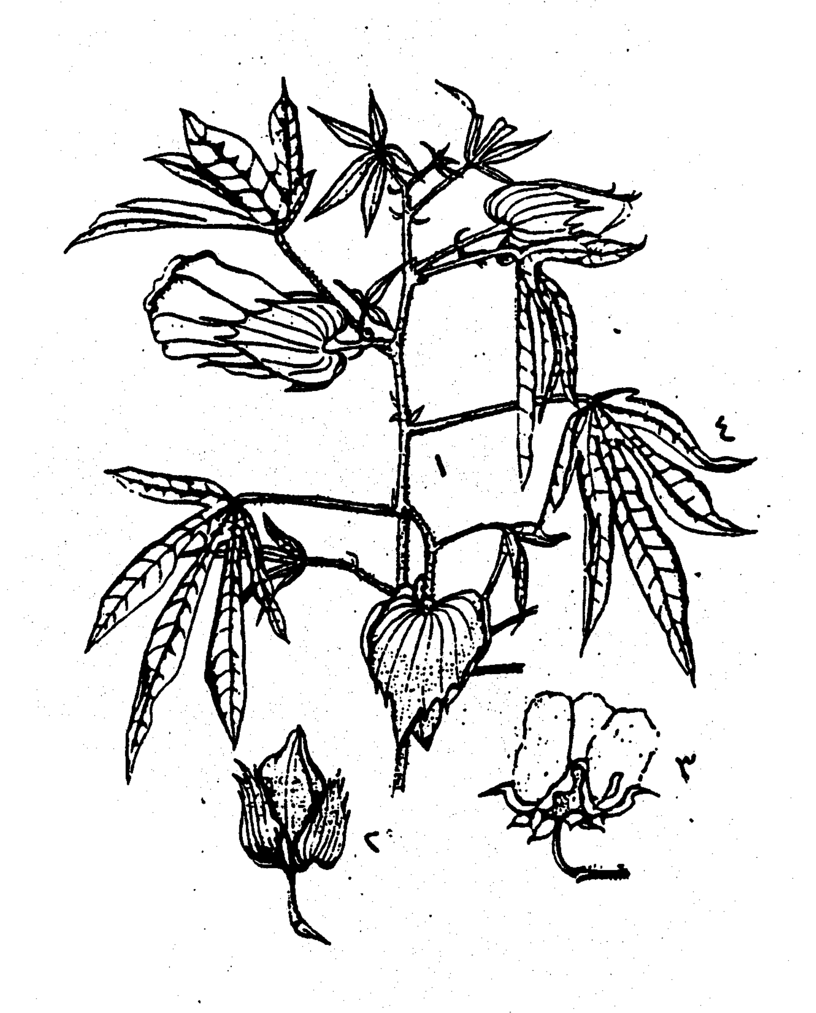
G.hirsutum (٢ن=٥٢ كروموسوم) وتركيبه الجنومى $A_1A_1D_1D_1$
يعرف هذا النوع بالقطن الأمريكى الأبلند وسمى كذلك لأنه يزرع بالمناطق المرتفعة Higher land فى أمريكا، وهو أكثر الأنواع المنزرعة إنتشاراً ، حيث تبلغ جملة إنتاجه ٩٠ ٪ من القطن الناتج فى العالم ، نباتاته قصيرة نسبياً (٦٠-١٢٠سم) ، أوراقه ذات ثلاثة فصوص سطحية التفصيص (شكل١٦-٤) ، الأزهار كبيرة الحجم، بتلاتها بيضاء أو مصفرة قليلاً، اللوزة كبيرة كروية، البذور كبيرة الحجم مغطاه بزغب كثيف مخضر، يتراوح طول التيلة من ٢٥-٣٢ مم.



شكل (١٦-٢) الفرع الثمرى والأوراق واللوزة فى النوع *G.herbaceum*

١- فرع ثمرى ٢- اللـــــوزة

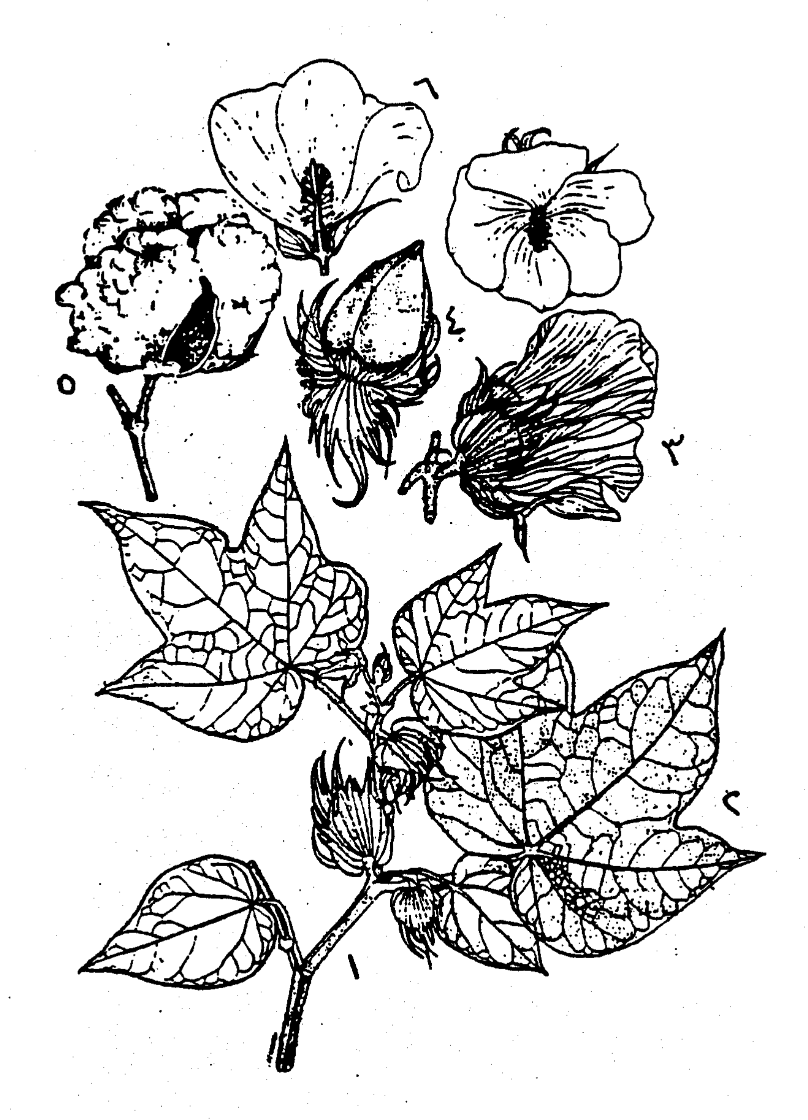
٣- الورقـــة ٤- لوزة متفتحه



شكل (١٦-٣) الفرع الثمرى والأوراق واللوزة فى النوع *G.arboreum*

١- فرع ثمرى ٢- اللــــوزة .

٣- لوزة متفتحه ٤- الورقـــة.



شكل (١٦-٤) الفرع الثمرى، الزهرة، الثمار وأوراق النوع *G.hirsutum*

١- فرع ثمرى　　　٢- ورقة

٣- زهرة　　　٤- لوزه

٥- لوزة متفتحه　　　٦- قطاع طولى فى الزهرة

G.barbadense (٢ن=٥٢ كروموسوم) وتركيبه الجنومى $A_2A_2D_2D_2$

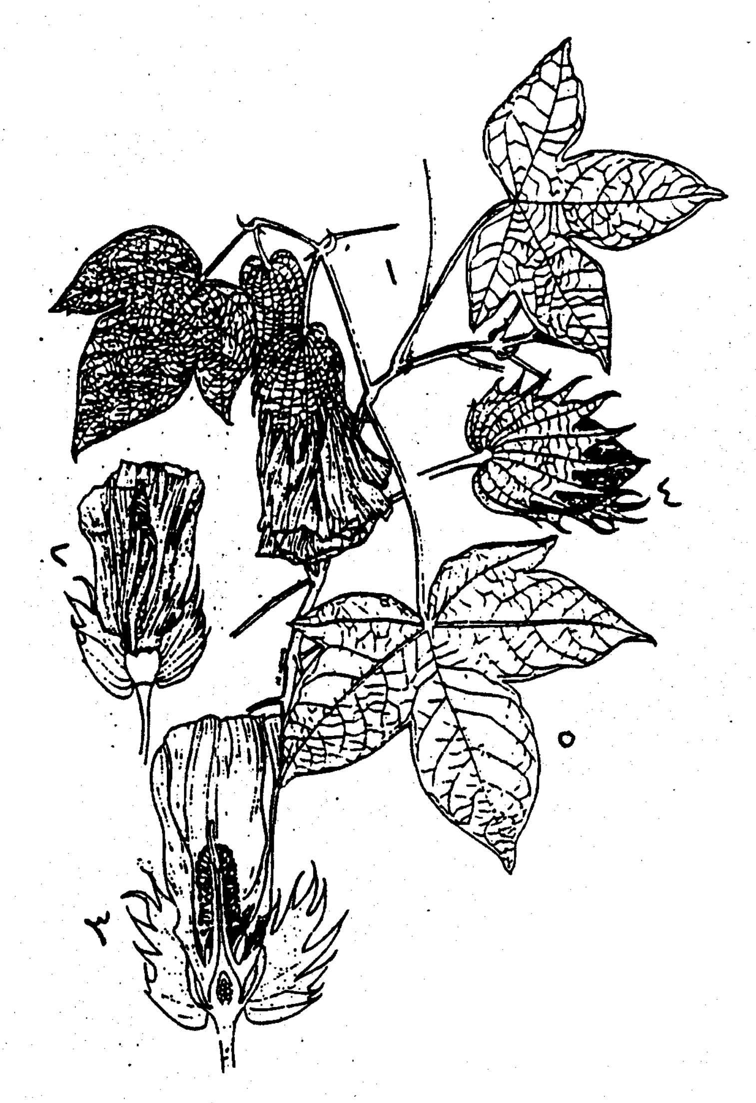
ويعرف بقطن سى أيلند Sea Island ونشأ هذا النوع أصلاً فى وسط وجنوب أمريكا ، كما يعرف أحياناً بقطن بيرو نظراً لانتشار زراعته فى الجزء الشمالى من أمريكا الجنوبية خصوصاً فى بيرو، وتتبع جمميع الأصناف المصرية هذا النوع، وينتج هذا النوع أجود أقطان العالم من ناحية صفات التيلة ، وتبلغ نسبة إنتاج الأصناف التابعة ٥٪ من إنتاج القطن العالمى. يتراوح ارتفاع النبات بين ١٢٠-٢٤٠سم، الأوراق مفصصة من ٣-٥ فصوص (شكل ١٦-٥) ، تحمل البذور شعيرات يتراوح طولها من ٣٠-٥٠مم، البذور مغطاة بزغب رمادى مخضر أو قد تكون عارية .

وتختلف الأقطان المنزرعة عن البرية فى أن بذور الأقطان المنزرعة تحمل شعيرات طويلة تعرف بالتيلة ، وتصلح لعملية الغزل والنسيج ، ويرجح أن يكون النوع المنزرع *G.herbaceum* قد نشأ من النوع البرى *G.anomalum* ،حيث أثبتت الدراسات الوراثية والسيتولوجية وجود درجة من القرابة بينهما إلى جانب أن الهجن الناتجة منها تكون خصبة .

منشأ أنواع القطن الرباعية المنزرعة

أكدت الدراسات السيتولوجية أن نصف كروموسومات أنواع القطن المنزرع *G.hirsutum and G.barbadense* كبيرة الحجم تماثل الأقطان الأفريقية *G.herbaceum* والهندية *G.arboreum* ، والنصف الآخر صغيرة الحجم تماثل الأقطان الأمريكية البرية ، لذلك يرجح أن تكون الأقطان الرباعية المنزرعة قد نشأ نتيجة للتهجين بين أحد الأنواع الأمريكية البرية الثنائية ويعتقد أنه *G.raimondii (DD)* مع أحد أنواع الدنيا القديمة *G.herbaceum (AA)* ثم حدث بعد ذلك مضاعفة لعدد الكروموسومات الذى نتج عنه النوع الرباعى (شكل ١٦-٦) .

كما أمكن التهجين الصناعى بين النوع الهندى *G.arboreum (AA)* مع النوع الأمريكى *G.thurberi (DD)* وبمضاعفة كروموسومات الجيل الأول الناتج باستخدام الكولشسين أمكن الحصول على نبات رباعى Amphidiploid (AA DD) نجح تهجينه مع القطن الأمريكى الرباعى فى إنتاج هجن خصبة ويوضح الشكل (١٦-٧) شكل أوراق وأزهار وثمار النوع البرى *G.raimondii* كما يوضح الشكل (١٦-٨) شكل نباتات النوع البرى *G.thurberi* .

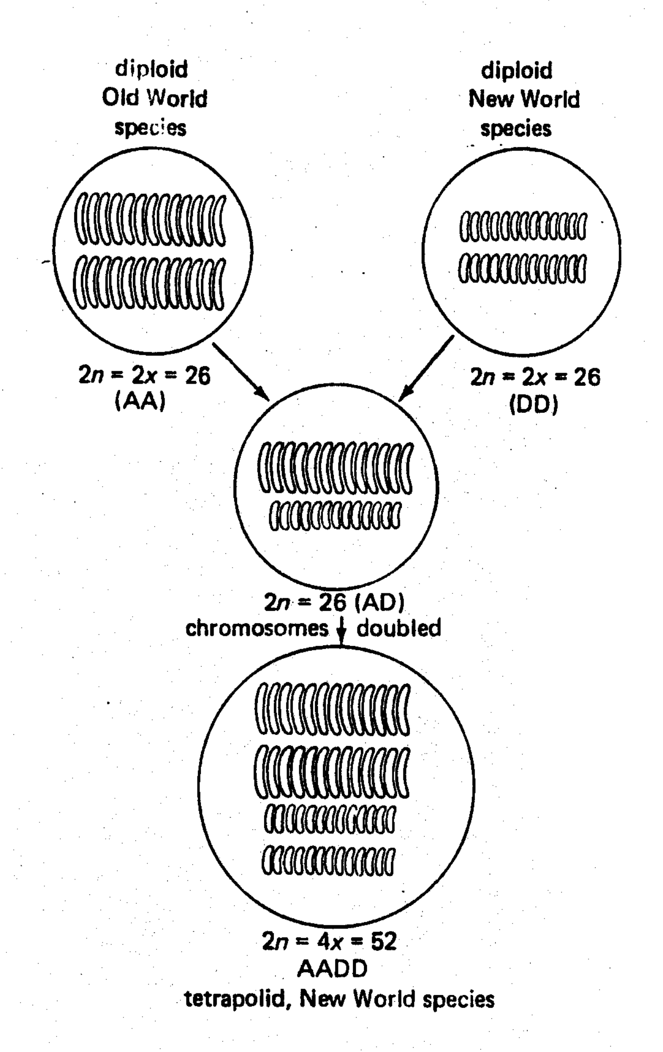


شكل (١٦-٥) الفرع الثمرى والخضرى ، الزهرة ، اللوزة والورقة فى النوع *G.barbadense*

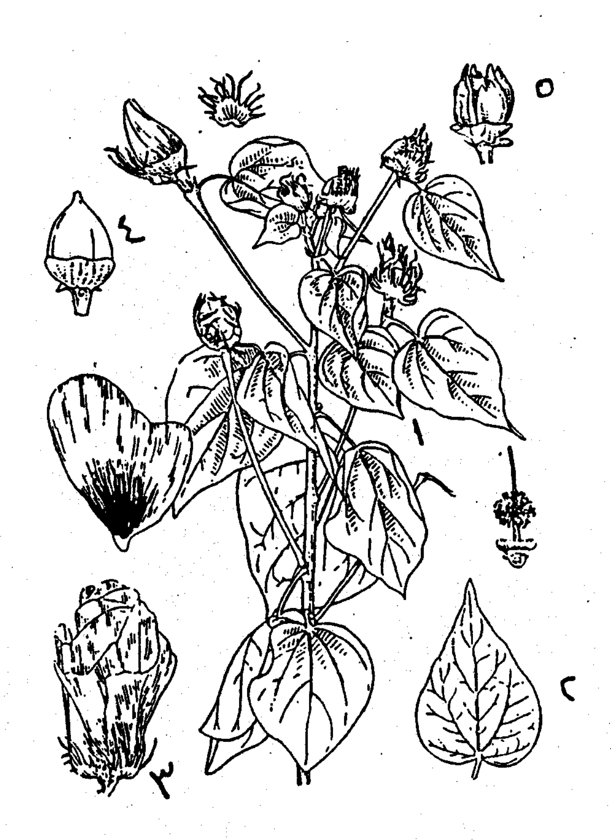
١- الفرع الثمرى والخضرى ٢- الزهرة

٣- قطاع طولى فى الزهرة ٤- اللوزة.

٥- الورقة



شكل (١٦-٦) رسم تخطيطى لمنشأ أقطان الدنيا الجديدة الرباعية

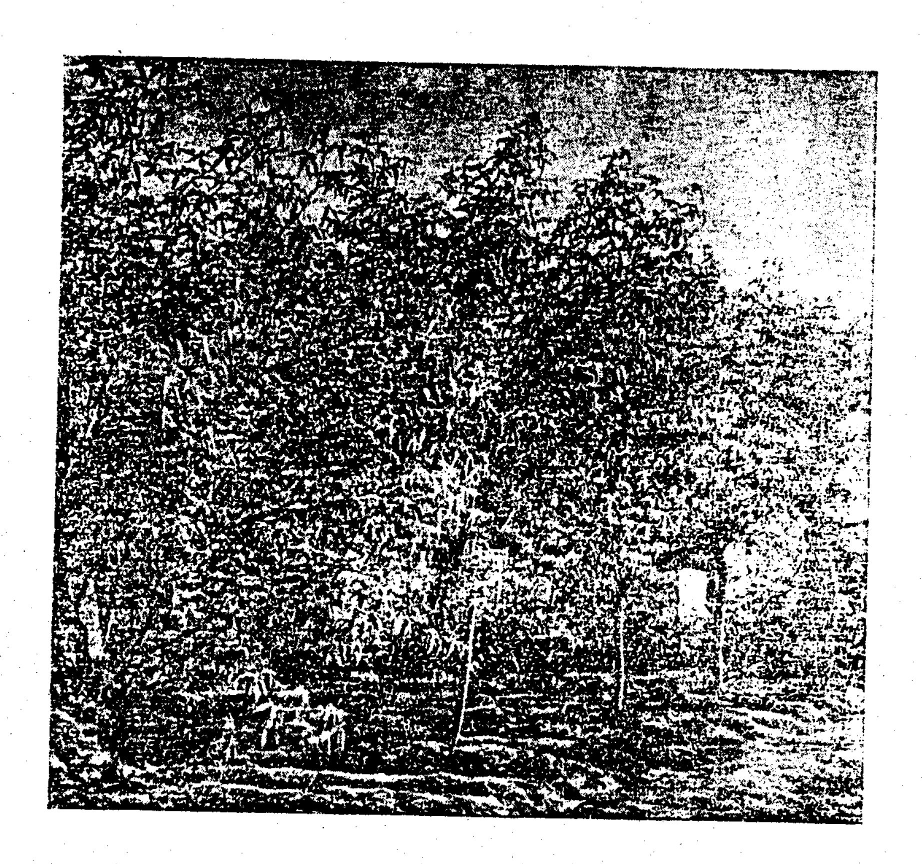


شكل (١٦-٧) شكل الفروع والأوراق والزهرة واللوزة فى النوع البرى *G.raimondii*

١- فرع ٢- ورقة

٣- زهرة ٤- لوزة

٥- لوزة متفتحة.



شكل (١٦-٨) شكل النباتات المعمرة للنوع *G.thurberi*

أصناف القطن المصرى Egyptian cotton cultivars

تعتبر البداية الفعلية لتاريخ القطن الحديث فى مصر عام ١٨٢٠ عندما لاحظ المهندس السويسرى (جوميل) شجرة القطن مزروعة للزينة بحديقة بولاق كانت مستوردة من الحبشة أو السودان، وقد قام جوميل فى عصر محمد على بأكثار قطن هذه الشجرة وانتشر كصنف ثم بدأ بعد ذلك باستيراد أصناف من مالطة وأمريكا، وقد حدث تهجين طبيعى بين قطن جوميل ، وبين أكثر من واحد من الأقطان المستوردة الذى نتج عنه هجن أدت إلى وجود أول أصناف القطن المصرى الحديثة عام ١٨٦٠ ، والذى عرف بالأشمونى. ويعتبر الأشمونى المصدر الرئيسى أو الحد الأول لجميع أصناف القطن المعمر التى ظهرت بعده.

وقد إنتشر بعد ذلك العديد من الأصناف ، حيث أنشئ سنة ١٩١٩ قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة ، وأخذ منذ ذلك الجين يتحمل مسئولية تحسين القطن وتنميته، ومن الأصناف المصرية التى إكتسبت شهرة كبيرة ، ولكن مالبثت أن تدهورت السكلاريدس، الميت عفيفى، جيزة ٧ والكرنك. ومن الجدير بالذكر أن قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة بدأ باستخدام طريقة التهجين الصناعى للقطن عام ١٩٢٦ لإستنباط أصناف جديدة ، وقد حصل على العديد من أصناف القطن.

وعموما فإن أصناف القطن الناتجة من التربية تصبح أصناف تجارية إذا تم تسجيلها فى جدول الأصناف التجارية وبلغت المساحة المنزرعة منها مالايقل عن خمسة آلاف فدان ولايقل إنتاجها عن ٢٠ ألف قنطار وتأخذ معظم الأصناف المصرية إسم جيزة متبوعاً برقم الهجين الناتج منه الصنف نظراً لأن معهد بحوث القطن المسئول عن إنتاج هذه الأصناف يوجد بالجيزة. ويوضح الجدول (١٦-٢) أصول أصناف القطن المصرى.

وعموماً فإن جميع الأصناف المصرية تندرج طبقاً للتقسيم العالمى حسب طول التيلة تحت قسمين رئيسيين هما:-

١- الأقطان الطويلة الممتازة Extra-long staple :

ويبلغ طول التيلة فى هذا القسم $1\frac{3}{8}$ بوصة أو أكثر وتشمل الأصناف جيزة٤٥ ، جيزة ٧٠ ، جيزة٧٦ ، جيزة٧٧ ، جيزة ٨٤.

جدول (١٦-٢) أصول أصناف القطن المصرى

رقم الصنف	الأصل	الاسم التجارى	رقم الصنف	الأصل	الأسم التجارى
جيزة١	أشمونى	أشمونى	جيزة ٢	أشمونى	
جيزة ٣	أشمونى	جيزة ٣	جيزة ٤	أشمونى	
جيزة٥	أشمونى		جيزة٦	أشمونى	
جيزة ٧	أشمونى	جيزة ٧	جيزة ٨	أشمونى	
جيزة ٩	أشمونى		جيزة ١٠	أشمونى	
جيزة ١١	أشمونى		جيزة ١٢	أشمونى × ساكل	وفير
جيزة ١٣	أشمونى		جيزة ١٤	أصيلى	
جيزة ١٥	أشمونى		جيزة ١٦	عفيفى	
جيزة ١٧	أصيلى		جيزة ١٨	أشمونى	
جيزة ١٩	أشمونى	أشمونى	جيزة ٢٠	أشمونى	
جيزة ٢١	بيما		جيزة ٢٢	أشمونى	
جيزة ٢٣	أشمونى × ساكل	جيزة ٢٣	جيزة ٢٤	أشمونى × ساكل	
جيزة ٢٥	كازولى × بومى		جيزة ٢٦	سخا ١٠ × ساكل ب	ملكى
جيزة ٢٧	جيزة ٧ × سخا ٣		جيزة ٢٨	سخا ٣ × سخا ٤	
جيزة ٢٩	معرض × سخا٣	كرنك	جيزة ٣٠	جيزة ٧ × سخا ١١	جيزة ٣٠
جيزة ٣١	جيزة ٣	دندرة	جيزة ٣٢	جيزة ٧ × سخا ٣	
جيزة ٣٣	أشمونى		جيزة ٣٤	جيزة ٧ × جيزة ١٢	
جيزة ٣٥	جيزة ٧ × جيزة ١٧		جيزة ٣٦	جيزة ١٢ × سخا ٣	منوفى
جيزة ٣٧	جيزة ١٢ × سخا٣		جيزة ٣٨	سخا ٧ × جيزة ١٢	
جيزة ٣٩	جيزة ٢٦ × سخا ٤	آمون	جيزة ٤٠	جيزة ٢٥ × سخا ٤	
جيزة ٤١	هـ ٣٤/١٥٥×جيزة١٢		جيزة ٤٢	جيزة ٢٦×هـ٣٤/١٥٢	
جيزة ٤٣	جيزة ٣١ × جيزة١٢		جيزة ٤٥	جيزة ٢٨ × جيزة ٧	جيزة ٤٥
جيزة ٤٦	جيزة ٣٠ × دندرة		جيزة ٤٧	أشمونى	
جيزة ٤٨	جيزة ٢٩ × جيزة ١٢		جيزة ٤٩	جيزة ٢٩×جيزة٢٦	

تابع جدول (١٦-٢) أصول أصناف القطن المصرى

رقم الصنف	الأصل	الاسم التجارى	رقم الصنف	الأصل	الأسم التجارى
جيزة ٥٠	أشمونى		جيزة ٥١	جيزة ٣٦× جيزة ٤٠	
جيزة ٥٢	جيزة ٣٦ × جيزة ٤٠		جيزة ٥٣	جيزة ٧×جيزة ٣٨	
جيزة ٥٤	جيزة٣٦×دندرة		جيزة ٥٥	جيزة ٣٤	
جيزة ٥٦	جيزة ٣٩×جيزة٣٦		جيزة ٥٧	جيزة ٢٨× جيزة٣٦	
جيزة ٥٨	جيزة ٢٨× جيزة٣٦		جيزة ٥٩	جيزة ٣٦×جيزة ٤٤	جيزة ٥٩أ
جيزة ٦٠	أشمونى ×جيزة٣٦		جيزة ٦١	جيزة ٣٩× جيزة ٣٠	
جيزة ٦٢	جيزة ٣٩ × جيزة ٤٥		جيزة ٦٣	جيزة ٣٩×جيزة ٤٥	
جيزة ٦٤	دندرة		جيزة ٦٥	جيزة ٢٣	
جيزة ٦٦	جيزة ٤٦أ×جيزة٤٧	جيزة ٦٦	جيزة ٦٧	جيزة ٥٣ب ×جيزة٣٠	جيزة ٦٧
جيزة ٦٨	جيزة ٣٦× جيزة ٥٦	جيزة ٦٨	جيزة ٦٩	جيزة ٥١أ×جيزة ٣٠	جيزة ٦٩
جيزة ٧٠	جيزة ٥٩أ× جيزة ٥١ب	جيزة ٧٠	جيزة ٧١	جيزة ٥٩أ×جيزة٤٥	
جيزة ٧٢	جيزة ٦١أ×جيزة٤٧		جيزة ٧٣	جيزة ٥٣ب × جيزة ٥٨ب	
جيزة ٧٤	جيزة ٥١ب ×جيزة ٦٢		جيزة ٧٥	جيزة ٦٧×جيزة ٦٩	جيزة ٧٥.
جيزة ٧٦	منوفى × بيما		جيزة ٧٧	جيزة ٧٠ × جيزة ٦٨	
جيزة ٧٨	جيزة ٦٦ × جيزة ٦٧		جيزة ٧٩	جيزة٦٦×دندرة	
جيزة ٨٠	جيزة ٦٦ × جيزة ٧٣		جيزة ٨١	جيزة ٦٧ × (٥٨٤٤أ)	
جيزة ٨٢	جيزة ٧٥		جيزة ٨٣	جيزة ٧٢×جيزة ٦٧	
جيزة ٨٤	جيزة ٦٨×س ب ٥٨		جيزة ٨٥	جيزة٦٧ × س ب ٥٨	
جيزة ٨٦			جيزة ٨٧		
جيزة ٨٨			جيزة ٨٩		
جيزة ٩٠			جيزة ٩١		

٢- الأقطان الطويلة Long staple

ويتراوح طول التيلة فى هذا القسم بين ١ ١/٨ ، ١ ٥/١٦ بوصة وتشمل الأصناف جيزة ٧٢، جيزة ٧٥ ، جيزة٧٩ ، جيزة٨٠ ، جيزة٨١، جيزة ٨٢، جيزة٨٣، جيزة ٨٥ (مبارك) والدندرة والأشمونى.

ويوضح الجدول (١٦-٣) أهم الخواص الغزلية للأصناف المصرية لموسم ١٩٩١.

وفيما يلى وصف مختصر للأصناف المصرية المنزرعة على نطاق تجارى فى موسم ١٩٩٤ ، ومناطق زراعتها.

جيزة ٤٥ :

نتج هذا الصنف من التهجين بين جيزة ٧ × جيزة ٢٨ ، وهو أعلى الأصناف المصرية جودة ، وكذلك أجود أصناف العالم، حيث يصل طول تيلته إلى حوالى ٤٠مم ومتانة غزله من ٣٠٠٠ -٣٢٠٠ وحدة، وتصافى حلجه من ٢-٣ كجم. وقد بدأت زراعته كصنف تجارى عام ١٩٥٩ ، وحددت زراعته عام ١٩٩٤ فى مركز الرحمانية محافظة البحيرة . بذورة صغيرة الحجم تزن المائة بذرة ٨٫٨ جرام عليها زغب فى القاعدة أبيض مائل للخضرة .

جيزة ٧٠ :

نتج بالتهجين بين جيزة ٥٩ أ× جيزة ٥١ ب بدأ فى إكثارة كصنف عام ١٩٦٣، وظلت مساحته فى الإزدياد فى مناطق الدلتا، يصل طول تيلته إلى حوالى ٣٨مم، ومتانة غزله حوالى ٣٠٠٠ وحدة ، وتصافى حلجه ١٣كجم. وقد حددت زراعته عام بمراكز أبوحمص وإدكو ورشيد وكفر الدوار بحيرة . وكذلك تمت زراعته فى الأراضى الجديدة بمحافظة الإسكندرية .

جيزة ٧٥ :

استنبط بالتهجين بين الصنفين جيزة ٦٧ × جيزة ٦٩ وبدأ إكثارة عام ١٩٧٥، ويتميز هذا الصنف بالمحصول العالى وارتفاع تصافى الحلج وكبر حجم اللوزة وعلو متانة الغزل، نباتاته قوية النمو الخضرى، كثيرة الأفرع الثمرية، بذورة كبيرة الحجم،

جدول (١٦-٣) أهم الخواص الغزلية للأصناف المصرية لمحصول عام ١٩٩١

م	الصنف	الرتبة	اللون	طول التيلة (مم)	متانة التيلة		قراءة الميكرونير	متانة الغزل (٦٠ مسرح)
					م برسلي	$\frac{1}{8}$ بوصة جم تكس		
١	جيزة ٤٥	فولي جود - $\frac{1}{4}$	أبيض	٣٥ر٥	١١ر٠	٣٤ر٠	٢ر٨	٢٩٣٥
		جود		٣٥ر٥	١٠ر٩	٣٣ر٥	٢ر٨	٢٧٥٠
٢	جيزة ٧٦	فولي جود - $\frac{1}{4}$	أبيض	٣٥ر٦	١١ر٥	٣٥ر٥	٣ر٦	٣٠٢٥
		جود		٣٥ر٣	١١ر٤	٣٤ر٦	٣ر٢	٢٨٦٠
٣	جيزة ٧٧	فولي جود - $\frac{1}{4}$	كريمي	٣٣ر٨	١١ر٢	٣٥ر٠	٣ر٦	٢٩٥٥
		جود		٣٢ر٧	١١ر٠	٣٣ر٢	٣ر٠	٢٦٨٥
٤	جيزة ٧٠	فولي جود - $\frac{1}{4}$	أبيض	٣٥ر٩	١١ر٤	٣٤ر٨	٣ر٩	٢٨٤٥
		جود		٣٥ر٠	١١ر٣	٣٤ر٢	٣ر٥	٢٦٦٥
٥	جيزة ٧٥	فولي جود - $\frac{1}{4}$	أبيض	٣٠ر٤	١٠ر٨	٣٠ر٧	٣ر٨	٢٣٨٠
		جـــود		٢٩ر٩	١٠ر٤	٢٩ر٦	٣ر٥	٢٢٣٠
٦	جيزة ٨١	جود	أبيض	٢٩ر٦	١٠ر٥	٣٠ر٨	٣ر٩	٢٠٦٥
٧	جيزة ٨٢	جود	أبيض	٣٥ر٥	١٠ر٣	٣٦ر٠	٤ر٨	٢٣٣٠
٨	جيزة ٨٣	جود	كريمي	٢٩ر٢	٩ر٧	٢٧ر١	٣ر٣	٢٠٤٠
٩	دندرة	جود	كريمي غ	٢٦ر٦	٩ر٥	٢٦ر٦	٣ر٠	١٩٣٠
١٠	جيزة ٨٠	جود	كريمي غ	٣٠	٩ر٧	٣٠ر٠	٣ر٧	٢٠٠٠

عليها زغب كثيف لونه أبيض مخضر. وقد حددت زراعته عام ١٩٩٤ . بمحافظة الدقهلية . ومراكز شبين الكوم، وقويسنا وبركة السبع، وتلا بالمنوفية ، ومحافظة الغربية كاملة . ودمياط كاملة وجميع مراكز الشرقية ماعدا مراكز ههيا والإبراهيمية ، والزقازيق، والقنايات، والقنطرة غرب بمحافظة الإسماعيلية ، ومراكز دمنهور ، وإيتاى البارود وشبراخيت وحوش عيسى وجناكليس وأبو المطامير وكوم حمادة والدلنجات بالبحيرة ، وكفر الشيخ بأكملها عدا مراكز دسوق وفوه ومطوبس، ومحافظة الفيوم بأكملها.

جيزة ٧٦ :

نتج هذا الصنف بالتهجين بين منوفى × بيا ، يصل طول تيلته ٣٨مم ، وهو من الأصناف الحديثة الذى حددت زراعته عام ١٩٩٤ ، بمركز المحمودية محافظة البحيرة . ويتميز هذا الصنف بارتفاع متانة غزله التى تصل ٣٠٠٠ وحدة ، ولون شعره الأبيض.

جيزة ٧٧ :

استنبط هذا الصنف بالتهجين بين جيزة ٧٠ × جيزة ٦٨ ، وهو من الأصناف طويلة التيلة ، يتميز بمتانة غزل تصل نحو ٢٩٠٠ وحدة ، وقد حددت زراعته عام ١٩٩٤ ، بمركز دسوق محافظة كفر الشيخ .

جيزة ٨٠ :

نتج هذا الصنف بالتهجين بين جيزة ٦٦ × جيزة ٧٣ ، وتصل طول تيلته نحو ٣٠ مم، لون شعيراته كريمى غامق، وتصل متانة غزله نحو ٢٠٠٠ وحدة ، وقد حددت زراعته عام ١٩٩٤ بمحافظتى بنى سويف والمنيا بالكامل.

جيزة ٨١ :

نتج هذا الصنف بالتهجين بين جيزة ٦٧ × سلالة ٥٨٤٤ أ ، وتبلغ طول تيلته نحو ٣٠مم، ومتانة غزله نحو ٢٠٠٠ وحدة ، ويتميز بلون شعيراته البيضاء ، وقد حددت زراعته عام ١٩٩٤ فى مراكز ههيا والإبراهيمية والزقازيق والقنايات بمحافظة الشرقية ، ويعاب على هذا الصنف أنه متأخر النضج ، أوراقه عريضة لونها أخضر

غامق مزرق لاتسقط عند النضج ، ولكنه يتميز بأفرعه الثمرية الطويلة وكبر حجم اللوزة .

جيزة ٨٢ :

نتج هذا الصنف بالإنتخاب من الصنف جيزة ٧٥ ، ويتميز بطول التيلة الذى يبلغ نحو ٣٤مم ، وتبلغ متانة غزله ٢٣٠٠ وحدة ، ولون تيلته أبيض ، وقد حددت أماكن زراعته عام ١٩٩٣ ، فى مراكز أبنوب والفتح ومنفلوط وأسيوط بمحافظة أسيوط .

جيزة ٨٣ :

نتج هذا الصنف بالتهجين بين جيزة ٧٢ × جيزة ٦٧ ، لون شعيراته كريمى ومتانة غزلة تصل ٢٠٠٠ وحدة ، ويتراوح طول تيلته من ٣٠-٣١مم ، وقد حددت زراعته عام ١٩٩٤ بمراكز أبنوب والفتح وساحل سليم والبدارى وأسيوط ومنلفوط بمحافظة أسيوط . ويتميز هذا الصنف بغزارة أفرعه الثمرية ، مبكر النضج ، عالى المحصول ، تصافى حلجه عالية حوالى ٤٠ ٪ ، يبدأ التفريع الثمرى عند العقدة السابعة أو الثامنة ، اللوزة مخروطة يتراوح وزنها من ٦ر٢-٧ر٢ جرام ، بذوره صغيرة الحجم يتراوح وزن الألف بذرة من ٩ إلى ٦ر٩ جم ، البذرة مغطاه بزغب غير كثيف لونه أبيض مخضر .

جيزة ٨٤ :

استنبط هذا الصنف بالتهجين بين جيزة ٦٨ × س.ب ٥٨ ، ويتميز هذا الصنف بتبكيره فى النضج ، وطول التيلة والمتانة والنعومة العالية . ولون تيلته كريمى غامق ويصلح للزراعة فى شمال الدلتا ، ولذلك حددت زراعته عام ١٩٩٤ بمركزى فوة ومطوبس بمحافظة كفر الشيخ .

جيزة ٨٥ (مبارك) :

نتج هذا الصنف بالتهجين بين جيزة ٦٧ × س.ب ٥٨ ، ويتميز بتبكيره فى النضج ومتانته العالية . وقد حددت زراعته عام ١٩٩٤ بمحافظة القليوبية ومراكز أشمون والباجور ومنوف ، والشهداء بمحافظة المنوفية .

دندرة (جيزة ٣١)

وهو صنف ناتج بالإنتخاب من الصنف جيزة ٣ المنتخب أصلاًمن الأشمونى وتوافقه مناطق مصر العليا، وقد حددت زراعته عام ١٩٩٤ بمحافظة سوهاج بأكملها ومراكز ديروط والقوصية وأبوتيج وصدفا والغنايم بمحافظة أسيوط، ويبلغ طول تيلة هذا الصنف حوالى ٣٢مم، ومتانة غزله حوالى ٢٠٠٠ وحدة ، وتصافى حلجه ٨كجم، ولون التيلة كريمى غامق.

المحافظة على أصناف القطن:

لقد لوحظ أن أصناف القطن عند زراعتها لمدة طويلة فإن صفاتها تتغير بل ويتدهور محصولها وصفات جودتها ويبدو ذلك واضحاً من سلسلة الأصناف التى ظهرت وزرعت على نطاق واسع ثم تدهورت وإندثرت وحل محلها أصناف جديدة ، الأمر الذى أدى إلى الإعتقاد بأن تدهور أصناف القطن بعد فترة زمنية معينة هو ظاهرة طبيعية فى نبات القطن لايمكن التحكم فيها ، ولكن هذا الإعتقاد مالبث أن ثبت عدم صحته إذ أصبح من المعروف أن تدهور أصناف القطن يرجع أساساً إلى ثلاثة عوامل رئيسية هى :-

١- الخلط الميكانيكى الذى يحدث نتيجة إختلاط بذور القطن المصرى ببذور غريبة لأقطان مصرية مثل ماحدث باختلاط بذور الأشمونى بالصنف الهندى التابع لقطن الأبلند الأمريكى، والذى أدى إلى تدهور صفات جودة القطن الأشمونى ونقص تصافى حلجه، كما يحدث الخلط الميكانيكى بين الأصناف التجارية وبعضها فى المحالج أو بالزراعة المتجاورة ، ويؤدى هذا الخلط أيضاً إلى تدهور خواص الجودة للصنف ويزداد هذا التدهور بطول مدة تداول البذور الناتجة من الخلط .

٢- الخلط الوراثى وحدوث الطفرات الطبيعية ، حيث يحدث الخلط الوراثى بين الأصناف المختلفة عند زراعتها متجاورة ، الأمر الذى يؤدى إلى حدوث تهجين طبيعى بين هذه الأصناف، والذى يؤدى بدوره إلى تدهور محصول وصفات جودة هذه الأصناف، هذا بالإضافة إلى ظهور الطفرات الطبيعية التى قد تكون غير مرغوبة .

٣- حدوث الإنعزالات الوراثية فى الأصناف التى حدث بها خلط وراثى مع صنف آخر أو فى نويات أصناف القطن التى لم تصل إلى درجة النقاوة المطلقة والتجانس التام. أو فى النباتات التى حدثت بها طفرات طبيعية . ويؤدى حدوث هذه الإنعزالات إلى ظهور الشوارد فى الصنف ، وكذلك تدهور صفات وخواص ومعدل حلج هذا الصنف.

وللمحافظة على الأصناف المنزرعة من التدهور والإبقاء عليها بمواصفاتها القياسية لأطول فترة ممكنة إتخذت وزارة الزراعة عدة خطوات لتلافى تدهور الأصناف أهمها:

أ- تجديد الأصناف Variety renewal

ويقصد بتجديد الأصناف إنتاج نويات جديدة من الصنف التجارى المنزرع لها نفس مواصفاته القياسية ثم إكثارها وإمداد الزراع بهذه التقاوى المجددة على فترات منتظمة (كل ٣-٥ سنوات) . وتمر عملية إنتاج النواة بالعديد ممن عمليات الإنتخاب بين النباتات الفردية والسلالات للمحافظة على الصفات القياسية للصنف. وعادة يتم إنتاج نواة واحدة كل عام توزع بعد إكثارها لعدد محدود من السنين ثم تستبعد ليحل محلها نواة جديدة أخرى حتى لايحدث أى تدهور للصنف عن طريق الإنعزال الوراثى.

ب- تحديد مناطق زراعة الأصناف Varietal zoning

ويقصد بذلك تحديد منطقة معينة لزراعة كل صنف على أساس ملاءمة الصنف للمنطقة وعدم زراعة أصناف متجاورة ، ويؤدى ذلك إلى الحيلولة دون حدوث الخلط الوراثى بين الأصناف، كما يجعل من الإمكان تخصيص محلج لكل صنف لتلافى حدوث الخلط الميكانيكى بين الأصناف.

وقد بدء فى تنفيذ هذا النظام بدقة إبتداء من عام ١٩٥٨ حيث قُسمت الجمهورية إلى خمس مناطق متميزة هى منطقة شمال الدلتا، منطقة وسط وشمال الدلتا، منطقة جنوب الدلتا، منطقة مصر الوسطى ومنطقة مصر العليا. حيث يحدد وزير الزراعة سنوياً المساحة المنزرعة من كل صنف طبقاً لإحتياجات السوق العالمية والمحلية وكذلك منطقة زراعته.

جـ- استخدام التقاوى المنتقاه :

ويتم ذلك بادئ ذى بدء بتنقية حقول القطن المعدة لإكثار التقاوى من أى غريبة، وكذلك مراقبة التقاوى الناتجة من حيث نقاوتها وخلوها من الإصابات الحشرية ، وجودتها الزراعية ، وذلك قبل توزيعها على المزارعين . وقد تم إنشاء صندوق تحسين الأقطان المصرية لوضع النظم الكفيلة بإنتاج تقاوى القطن.

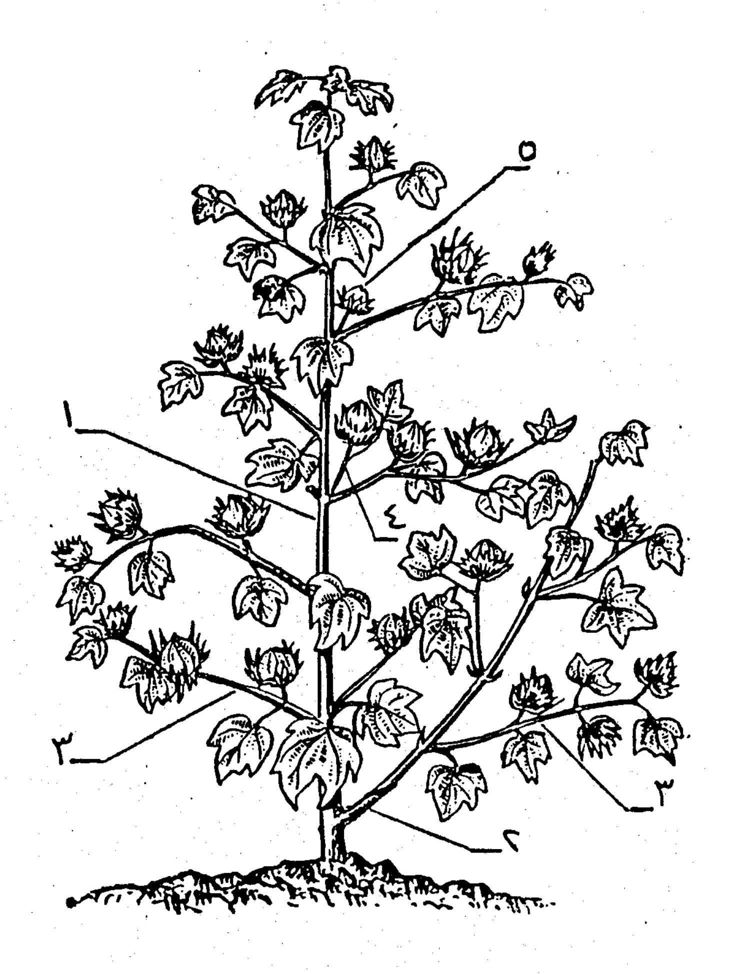
التركيب النباتى Botanical structure

نبات القطن عشبى أو شجيرى أو شجرى خصوصاً بعض الأقطان البرية، ونبات القطن بطبيعته معمر، إلا أن أغلب الأقطان المنزرعة حولية نشأت من أصول معمرة نتيجة الإنتخاب المستمر (شكل ١٦-٩) .

جذر القطن Cotton root : وتدى قوى النمو ذو أربعة صفوف من الجذور الجانبية ، ويختلف توزيع الجذور الجانبية على الجذر الأصلى حسب الأصناف فقد تكون موزعة بانتظام على الجذر الأصلى أو تكون موجودة فقط فى المنطقة القريبة من سطح التربة . وتتميز الأصناف المبكرة قصيرة الساق بمجموع جذرى أقل قوة من الأصناف المتأخرة طويلة الساق. وعموما فإنه توجد علاقة وثيقة بين قوة الجذر الأصلى والنمو الخضرى، وبين قوة الجذور الجانبية والنمو الثمرى.

ساق القطن Cotton stem : قائم متفرع يتراوح طوله فى الأصناف المنزرعة من ٥ر-٥ر١ م ويزيد عن ذلك فى الأنواع البرية ، حيث يصل إلى ٥-٦م، وتتوزع الأوراق على الساق توزيع حلزونى؛ ويوجد فى إبط كل ورقة برعمان إحدهما إبطى Axillary ينمو لتكوين فرع خضرى Monopodial مشابه للساق الأصلى فى النمو وترتيب الأوراق، والثانى جانبى Lateral ينمو لتكوين فرع ثمرى Sympodial ذو نمو محدود، يحمل الأوراق والأزهار مباشرة ، وقد يحمل الفرع الثمرى زهرة واحدة فى نهايته ولايتكون غيرها، أو قد يحمل عدة أزهار كما هو الحال فى الأصناف المصرية .

وعموما فإن للفرع الثمرى الذى يحمل أكثر من زهرة أربعة طرز تختلف فيما بينـها فى كبر أو قصر المسافة بين الأزهار (شكل ١٦-١٠) ، حيث تتميز الطرز رقم ١ ، ٢ بقصر المسافة بين الأزهار لذلك فهى تتناسب وعملية الحصاد الميكانيكى لاسيما

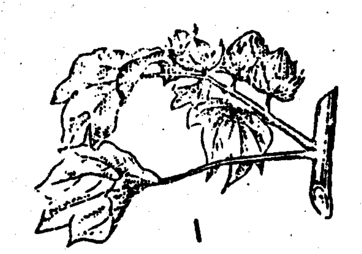


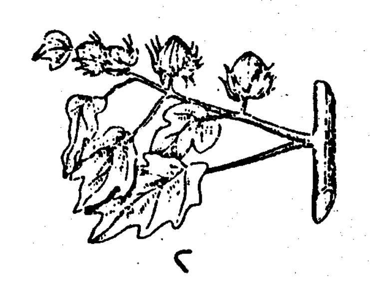
شكل (١٦-٩) التركيب النباتى لأحد أنواع القطن *G.hirsutum*.

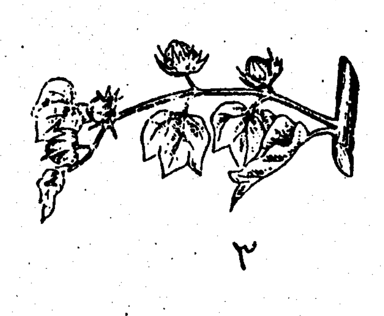
١- الساق الأصلى　　٢- الفرع الخضرى

٣- الفرع الثمرى.　　٤- فرع ثمرى ثانو

٥- اللوزة









شكل (١٦-١٠) طرز الأفرع الثمرية المختلفة

١- الأزهار متقاربة على الفرع الثمرى.

٢- المسافة بين الأزهار على الفرع الثمرى متوسطة .

٣- المسافة بين الأزهار على الفرع الثمرى طويلة .

٤- المسافة بين الأزهار على الفرع الثمرى طويلة جداً.

أن طبيعة نمو نباتات هذين الطرازين غير مترامية الأغصان. فى حين نجد أن الطرز رقم ٣ ، ٤ تتميز بكبر المسافة بين الأزهار على الفرع الثمرى ، كما أن أغصان نباتات هذين الطرازين مترامية بما لايتناسب مع عملية الحصاد الميكانيكى.

وتقسم أصناف القطن حسب نوع التفريع إلى ثلاثة أقسام:-

١- أصناف تتميز بكثرة الفروع الخضرية ، وتكون هذه النباتات عادة متأخرة النضج ولا تصلح للحصاد الميكانيكى .

٢- أصناف تتميز بكثرة الأفرع الثمرية ونقص عدد الأفرع الخضرية (٢-٣ عادة) .

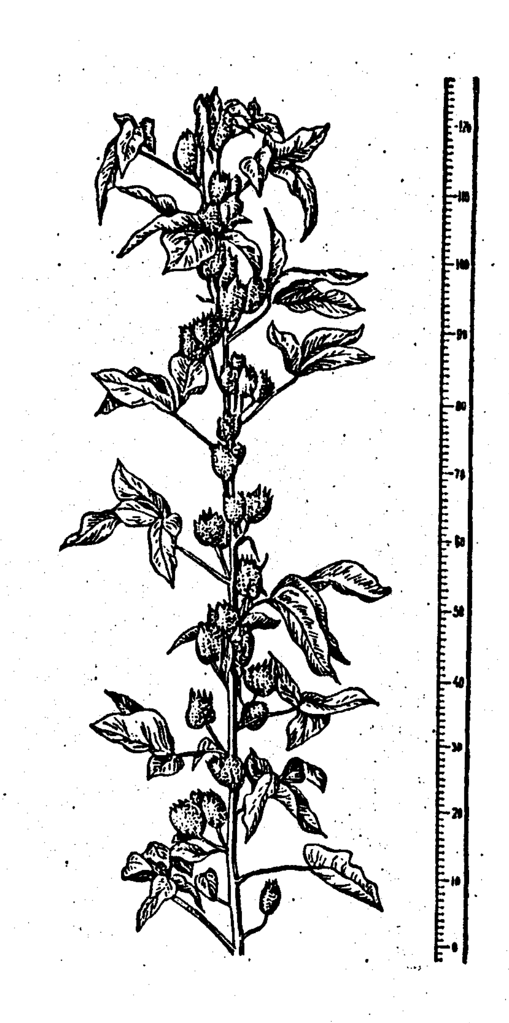
٣- أصناف Zero-type (شكل ١٦-١١) وفيها تنمو الأفرع الثمرية مباشرة على الساق الرئيسى، ويحمل كل فرع ثمرى زهرة واحدة أو زهرتين، ولايحمل نباتات هذا القسم أفرعا خضرية، وعموماً فإن هذه المجموعة تتميز بتبكيرها فى النضج وملاءمتها للحصاد الميكانيكى.

ورقة القطن Cotton leaf بسيطة مفصصة إلى ٣-٥ فصوص فى الأصناف المصرية ، وقد تصل إلى ٧ فصوص فى بعض الأنواع، كما يختلف عمق التفصيص حسب الأنواع. ويغطى الأوراق زغب يختلف فى الطول والكثافة . ويوجد فى بعض الأصناف بقعة حمراء عند إتصال النصل بالصنق. ويعتبر شكل الأوراق وتفصيصها ووجود الزغب من عدمه عليها من الأجزاء المميزة للأصناف والأنواع.

زهرة القطن Cotton flower : كبيرة الحجم فردية منتظمة خنثى ذات ألوان بتلات مختلفة . ويتميز القطن المصرى بالبتلات الصفراء، بينما بتلات القطن الأمريكى عاجية . وعموماً فإن الزهرة فى القطن تتكون من :-

١- تحت كأس Epicalyx : يتكون من ثلاث قنابات تختلف فى شكلها وحجمها فى الأنواع المختلفة ، وهى إما أن تكون سائبة كما فى أقطان الدنيا الجديدة أو ملتحمة لدى القاعدة كما فى أقطان الدنيا القديمة . وتكون قنابتان متساويتان فى الحجم والثالثة عادة أصغر حجماً، وتلتف القنابات حول البرعم الزهرى Squar، ويظل بهذا الشكل من ٣-٤ أسابيع.

٢- الكأس Calyx: يتكون من خمسة سبلات ملتحمة مموجه الحافة ، وتوجد بقاعدة



شكل (١٦-١١) مظهر طراز القطن الـ Zero type

الكأس من الداخل الغدد الرحيقية وعلى سطحه الخارجى الغدد الزيتية فى صفوف مميزة.

٣- التويج Corolla : يتكون من خمس بتلات تختلف فى الشكل والحجم واللون حسب الأنواع، والبتلات فى القطن المصرى صفراء اللون وبقاعدتها بقعة حمراء من الداخل، أما فى الأقطان الأمريكية فبتلاته عاجية أو صفراء فاتحة ولاتوجد بقعة حمراء فى قاعدتها ، وتأخذ البتلات اللون الأحمر أو البنفسجى فى الأنواع البرية .

٤- الطلع Androcium : يتكون من أنبوبة سدائية Staminal tube تتصل من القاعدة بالبتلات وتحيط بالقلم وتحمل المتك على طول الجزء العلوى.

٥- المتاع Gynacium : يتكون من ٣-٥ كرابل ملتحمة ، ويتكون المبيض من عدد من المساكن يساوى عدد الكرابل وبكل مسكن من ٨-١٠ بويضات يتكون من كل منها بذرة بعد الإخصاب. ويوضح الشكل (١٦-١٢) قطاع طولى فى زهرة القطن يبين أجزائها المختلفة.

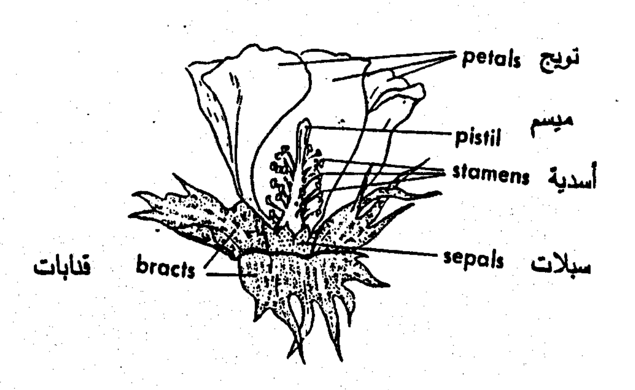
ثمرة القطن Cotton boll : عبارة عن علبة تتفتح مسكنياً إلى عدد من الفصوص يختلف بإختلاف عدد المساكن . وتبدأ اللوزة أو الثمرة فى النمو بعد الإخصاب مباشرة حيث تذبل البتلات وتسقط حاملة معها الأنبوبة السدائية والقلم. وتختلف مدة نضج اللوزة باختلاف الصنف والبيئة.

بذرة القطن Cotton seed : كمثرية غير منتظمة الشكل يختلف لونها فى أغلب الأقطان المنزرعة من البنى إلى الأسود، ينمو عليها شعيرات تختلف من حيث الطول والمتانة والنعومة حسب الأنواع والأصناف.

الخصائص البيولوجية Biological properties

القطن من النباتات المحبة للدفء ، تتراوح درجة الحرارة المثلى للنمو من ٢٥-٣٠°م، والدرجة الصغرى هى ١٦°م ع، لى الرغم من وجود بعض الأنواع البرية مثل *G.sturtianum* ، *G.triphyllum* التى يمكنها أن تتحمل درجات حرارة منخفضة (٥-١٠°م) لفترة قصيرة ، بينما تؤدى درجات الحرارة الأكثر من ٤٠°م إلى

نقص حيوية حبوب اللقاح وتساقط الأزهار دون إخصاب، والقطن من نباتات النهار القصير إذا زرع فى مناطق يكون النهار طويلاً فإنه ينمو ببطء ويتأخر فى الأزهار.



شكل (١٦-١٢) أجزاء زهرة القطن

وتنجح زراعة القطن فى أنواع متعددة من الأراضى التى يتراوح فيها درجة pH بين ٨ر٥-٥ر٦ ، كما يمكن أن ينجح فى تربة تصل حموضتها إلى ٢ر٥ أو ترتفع حموضتها إلى ٨، إلا أنه لاتنجح زراعته فى الأراضى الغدقة أو الملحية أو الرملية . وفى حالة الأراضى الحديثة الإستصلاح لايصح زراعة القطن إلا بعد نجاح البرسيم والأرز بحالة جيدة .

ويبدأ أزهار القطن تحت الظروف المصرية فى أوائل يونيو ثم يرتفع بحده حتى يصل درجته القصوى فى أوائل يوليو، وبعدها يبدأ إنتاج الأزهار فى التناقص حتى يكاد يقف تماما فى أواخر يوليو، وتعتبر الفترة من منتصف يونيو إلى منتصف يوليو أنشط فترة خلال موسم التزهير ، حيث يتكون فى هذا الشهر مايزيد عن ثلاثة أرباع مجموع الأزهار.

ويتميز القطن بنظام تزهير خاص، حيث وجد أن طول فترة التزهير الرأسية (وهى الفترة التى تمر بين تفتح أزهار العقد الأولى على الفروع الثمرية المتتابعة ،

وأزهار العقد الثانية على الفروع الثمرية المتتابعة ... إلخ) . حوالى ٣ أيام فى المتوسط، وطول فترة التزهير الأفقية (وهى الفترة التى تمر بين تفتح الأزهار المتتابعة على الفرع الثمرى الواحد) حوالى ٦ أيام فى المتوسط أى ضعف الفترة الرأسية تقريباً. وقد لوحظ أن فترات التزهير الرأسية تميل للزيادة عند قمة النبات ، كما تزداد فترة التزهير الأفقية كلما اقتربنا من نهاية الفرع، ويرجع ذلك إلى الصعوبة المتزايدة فى هذه المناطق فى الحصول على الغذاء أو نتيجة التأثر بالشيخوخة عندما يقترب طور النمو من نهايته، ويبدو إنه من الصعب دفع القطن إلى الإسراع فى التزهير بمحاولة تقصير طول هذه الفترات.

ويغلب فى القطن التلقيح الذاتى على أن هناك نسبة من التلقيح الخلطى تقدر عادة بنحو ٥ ٪، وقد تزيد لتصل ١٥ أو ٢٠ ٪ تبعاً لكثرة الحشرات واتجاه الرياح وبعد المسافة بين النباتات. وتنقص نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى بين النباتات إلى واحد فى الألف إذا بعدت المسافة بين الأصناف مائة متر . ويتم التلقيح عادة فى وقت تفتح الزهرة . وتنبت حبة اللقاح فوراً وتنمو الأنبوبة اللقاحية فى نسيج القلم فتصل إلى البويضة بعد ١٥–٢٠ ساعة من التلقيح.

الدراسات الوراثية Genetic studies

إن جميع أنواع القطن التى تتبع الجنس *Gossypium* تحتوى واحد أو أكثر من التركيب الجينومى A, B,C,D,E,F ، والمعروف أن جميع الأنواع البرية ثنائية (٢ن=٢٦كروموسوم) ، ماعدا النوعين البريين *G.tomentosum, G.caioense,* فهما رباعيان (٢ن = ٥٢ كرموسوم) ، كما أن الأنواع المنزرعة *G.herbaceum* , *G.arboreum* ثنائية وتحمل الجينوم AA ، والتى تختلف فيما بينها فى بعض الاختلافات الكروموسومية التركيبية ، وعند التهجين بين هذين النوعين تنتج هجن خصبة فى الجيل الأول إلا إنه يظهر كثير من الطرز العقيمة ، كما تظهر فى الدور الاستوائى الأول مجاميع رباعية Quadrivalents ، ولذلك فإنه عند زراعة هذين النوعين متجاورين فإن نسبة الهجن الطبيعية بينهما تكون قليلة، ويحتفظ كل نوع منهما بخصائصه البيولوجية والتركيبية .

ومن الجدير بالذكر أن التهجين الصناعى بين هذين النوعين غير مفيد عملياً نظراً لعدم إمكانية الحصول على نواتج ذات قيمة عملية، ويمكن التهجين بسهولة بين

أى من هذين النوعين والنوع البرى *G.anomalum* أما أنواع الدنيا الجديدة المنزرعة *G.barbadense* ، *G.hirsutum* فإنها رباعية وتحمل الجينوم (A D) ، وكما سبق القول أن هذه الأنواع ناتجة عن التضاعف الهجينى Alloploidy ، بين أحد أنواع الدنيا القديمة التى تحمل الجينوم D ، ونوع آخر برى من أقطان الدنيا الجديدة يحمل الجينوم A .

السلوك الوراثى للصفات Inheritance of characters

رغم كثرة الدراسات التى أجريت على السلوك الوراثى للصفات الهامة فى القطن، إلا أن هذه الدراسات تعتبر غير كافية، نظراً لأن معظم هذه الصفات يتحكم فى وراثتها كثير من العوامل الوراثية، الأمر الذى يؤدى إلى تعقيد سلوكها الوراثى، وعموما فإنه يمكن تقسيم دراسة السلوك الوراثى للصفات على النحو الآتى :-

١- الصفات المورفولوجية Morphological characters

- **التفريع** Branching، تختلف طرز القطن فى نظام تفريعها، فقد يكون التفريع الخضرى Monopodial هو الغالب، أو قد يكون التفريع الثمرى Sympodial هو الغالب، وقد تحمل الثمار على الساق الرئيس مباشرة (فى بعض الطرز غير المنزرعة) ويعتبر هذا النوع الأخير مناسب للحصاد الميكانيكى، وقد وجد أن كثرة الأفرع الثمرية Sympodial سائداً على كثرة الأفرع الخضرية أو عدم وجود فروع، وتنعزل النباتات فى الجيل الثانى بنسبة ٣:١ .

- **طراز النبات** Plant type: يتوقف طراز النبات على عدد الأفرع الخضرية ، وكذلك موضع أول عقدة ثمرية على الساق الرئيسى. ولقد وجد أن هاتان الصفتان تسلكا فى وراثتهما سلوك الصفات المعقدة . ولقد أوضحت بعض الدراسات أن كفاءة التوريث كانت عالية لوضع أول عقدة ثمرية، كما ارتبطت الصفات ببعضها من الناحية المظهرية والوراثية.

- **ارتفاع النبات** Plant height: أوضحت بعض الدراسات أن صفة ارتفاع النبات، يتحكم فى وراثتها على الأقل زوج من الجينات ، وإن تأثير هذه الجينات من النوع المضيف Additive ، فى حين لم يكن للتأثير السيادى أو التفوقى أى تأثير يذكر على وراثة هذه الصفة .

- **وجود الشعيرات على أجزاء النبات** Hairy surface: يعتبر وجود الشعيرات على أجزاء نبات القطن ذو أهمية خاصة، حيث يؤدى وجود الشعيرات على الأوراق إلى مقاومة بعض الأمراض والحشرات، فى حين أن ذلك ليس مرغوباً عند إجراء عملية الحصاد الميكانيكى، حيث أنه يؤثر على جودة القطن. ولقد وجد أن الأوراق الملساء فى القطن الأمريكى *G.hirsutum* صفة متنحية يتحكم فى وراثتها ثلاث مواقــع جينية يرمز لها بالرموز Sm_1, Sm_2, Sm_3 ويؤدى وجود الجينات Sm_2,Sm_1 إلى منع تكوين الشعيرات على الأوراق فى حين يؤدى وجود الجين Sm_3 إلى تقليل كثافة الشعيرات على الأوراق. كما أوضحت بعض الدراسات وجود الجين H_1 الذى يتحكم فى تكوين الشعيرات على السطح السفلى لأوراق القطن ويعتبر وجود هذا الجين كافياً لمقاومة ديدان اللوز، كما أن الجين H_4 يتحكم فى وجود الشعيرات على السطح العلوى للورقة، ويتحكم الجين H_5 فى تكوين شعيرات ذات طول متوسط على الأوراق.

- **تكوين الزغب** Fuzz formation: عند التهجين بين أصناف النوع *G.hirsutum* فإن صفة البذور العارية تظهر سيادة غير تامة على البذور الزغبية، فعند التهجين بين نباتات ذات بذور عارية مع نباتات ذات بذور زغبية فإن نباتات الجيل الأول F_1 تكون بذورها قليلة الزغب، وتنعزل النباتات فى الجيل الثانى F_2 بنسبة ٣:١، وقد تسلك هذه الصفة فى الجيل الثانى سلوكاً أكثر تعقيداً. ويرجح فى هذه الحالة وجود أربعة أزواج من العوامل الوراثية تتحكم فى وراثة هذه الصفة. أما فى حالة التهجين بين أصناف النوع *G.barbadense* فإن صفة وجود الزغب تظهر كصفة متنحية. وقد وجد أن الجينات التى تتحكم فى صفة البذور العارية ذات تأثير متعدد Pleiotropic فهى تؤثر أيضاً على طول التيلة وتصافى الحليج، وبعض الصفات الإقتصادية الهامة، ولذلك فإن السلوك الوراثى والفسيولوجى لصفة البذور العارية صفة معقدة.

٢- الصفات الفسيولوجية Physiological characters

- **الحساسية للفترة الضوئية** Photoperiodic reaction: يتحكم فى وراثة صفة الحساسية للفترة الضوئية فى أقطان الدنيا الجديدة ١-٢ زوج من العوامل

الوراثية ، فعند التهجين بين طرز ذات نهار قصير مع طرز ذات نهار معتدل فى القطن الأمريكى *G.hirsutum* إنعزلت النباتات بنسبة ٣ : ١ إلا أن توزيع النباتات فى الجيل الثانى قرب من التوزيع الطبيعى مما يؤيد وجود تأثير جينى معقد، وكانت طرز النهار المعتدل سائدة . بينما أظهرت جينات الحساسية لليوم القصير سيادة على اليوم المعتدل فى نوع القطن *G.barbadense* . وقد أظهرت بعض الدراسات على هذه الصفة عند إستخدام الضوء الطبيعى سيادة طول النهار المتعدل، بينما عند استخدام الضوء المتقطع أظهرت نباتات النهار القصير سيادة على النهار المعتدل.

- **فترات التطور** Development periods : أظهرت الدراسات وجود العديد من العوامل الوراثية التى تتحكم فى مراحل نمو نبات القطن. ولقد وجد أنه عند التهجين بين طرز مبكرة × طرز متأخرة سيادة التبكير، بينما عند تهجين متأخر × متأخر سيادة صفة التأخير. كما أظهرت دراسة الإنتخاب لصفة التبكير فى النضج نقص غير ملموس فى كمية المحصول، فى حين ينخفض المحصول بدرجة كبيرة مع زيادة التأخير، الأمر الذى يجعل من الممكن الإنتخاب لصفة التبكير فى النضج مع صفة المحصول العالى. وقد أمكن الحصول على إنعزال فائق الحدود Transgressive segregation عند التهجين بين آباء تختلف فى مراحل نموها المختلفة.

- **المقاومة لذبول الفيوزاريوم** Fusarium wilts : كان لهذا المرض شأن كبير فى وقت من الأوقات، نظراً لإصابته للأقطان طويلة التيلة ، وكان من بين الأسباب التى قضت على بعض هذه الأصناف كالساكل ، وقد لقى هذا المرض نصيباً وافراً من الدراسة والبحث لما للقطن طويل التيلة من أهمية إقتصادية فى جمهورية مصر العربية . على أن نجاح قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة فى تربية أصناف مقاومة لهذا المرض مثل جيزة ٤٥ حد من خطورته، وقلل من أهميته، ومع ذلك يجب أن نتوقع ظهور سلالات فسيولوجية جديدة من الفطر تسبب إنهيار مقاومة هذا الصنف.

وقد وجد أن صفة المقاومة لهذا المرض يتحكم فيها جين واحد سائد فى معظم الحالات، فعند التهجين بين طرز مقاومة مع طرز غير مقاومة نحصل على

النسبة ٣ مقاوم: ١ غير مقاوم فى الجيل الثانى، إلا أنه وجد فى بعض الأصناف أن صفة المقاومة لهذا المرض يتحكم فيها زوج من الجينات السائدة ذات الفعل المضيف Additive ، ولذلك فإن إنعزالات الجيل الثانى F_2 تكون أكثر تعقيداً.

٣- الصفات المحصولية Yield characters :

- **حجم اللوزة** Boll size : يتحكم فى وراثة هذه الصفة العديد من العوامل الوراثية ، حيث إنه عند التهجين بين نباتات فى حدود النوع *G.hirsutum* أو النوع *G.barbadense* فإن نباتات الجيل الأول F_1 تكون وسطا بين الأبوين بالنسبة لهذه الصفة ، أما فى الجيل الثانى فإن توزيع النباتات بالنسبة لوزن اللوزة يأخذ شكل المنحنى الطبيعى المعتدل مما يؤكد تعدد الجينات التى تتحكم فى وراثة حجم اللوزة .

- **عدد مساكن اللوزة** Boll lociك أوضحت بعض الدراسات أن العدد القليل للمساكن سائداً على العدد الكثير لمساكن اللوزة.

- **عدد بذور اللوزة** Boll seeds: أظهرت بعض الدراسات أن كفاءة التوريث وقوة الهجين كانت مرتفعة لهذه الصفة، كما وجد إرتباط موجب بين صفة عدد بذور اللوزة ومحصول القطن الزهر، كما كانت القدرة الخاصة على الإئتلاف أكثر أهمية من القدرة العامة على الإئتلاف عند توريث هذه الصفة، الأمر الذى يوضح دور التأثير السيادى للجين بالنسبة لهذه الصفة .

- **عدد اللوز** No. of bolls/plant: أوضحت بعض الدراسات أن كفاءة التوريث لهذه الصفة تراوحت بين منخفضة إلى متوسطة عند التهجين بين *G.hirsutum* x *G.barbadense* ، وقد أمكن الحصول على قوة هجين عالية نسبياً بالنسبة لهذة الصفة .

- **محصول القطن الزهر** Seed cotton yield: تعتبر هذه الصفة من الصفات الكمية المعقدة التى يتحكم فى وراثتها عدد كبير من العوامل الوراثية والتى تتأثر بدرجة كبيرة بالظروف البيئية، ومن ثم فإن كفاءة توريثها تكون منخفضة ، والإنتخاب لها يكون قليل الفاعلية . وقد أظهرت صفة محصول القطن الزهر قوة هجين عالية عند التهجين بين الأصناف داخل النوع أو بين الأنواع

المختلفة ، مما يوضح تأثير الفعل السيادى للجينات المؤثرة فى كمية محصول القطن الزهر. وعموما فإنه عند التربية لزيادة كمية محصول القطن الزهر، فإن المربى يعتمد فى الإنتخاب على مكونات المحصول مثل عدد اللوز وحجم اللوزة وعدد البذور باللوزة . وقد وجد ارتباط موجب ومعنوى بين عدد الأفرع الثمرية ومحصول القطن الزهر. وأظهرت بعض الدراسات إنعزال فائق الحدود بالنسبة لهذه الصفة.

- **محصول القطن الشعر** Lint yield: أظهرت بعض الدراسات أن كفاءة التوريث لهذه الصفة متوسطة ، وكان التأثير السيادى للجين أكثر وضوحاً من التأثير المضيف بالنسبة لوراثة هذه الصفة .

٤- صفات الجودة Quality characters :

- **طول التيلة** Fibre length: عند التهجين بين أنواع الدنيا القديمة وأنواع الدنيا الجديدة ، وجد أن وراثة صفة طول التيلة يتحكم فيها العديد من العوامل الوراثية، أما عند التهجين بين أصناف طويلة التيلة مع أخرى قصيرة التيلة لوحظ أن نباتات الجيل الأول تكون وسطا بين الأبوين ، أو أقرب إلى النباتات طويلة التيلة، حيث تظهر صفة طول التيلة سيادة على قصر التيلة ، أما فى نباتات الجيل الثانى فلم توجد قاعدة عامة يمكن تقسيم النباتات على أساس هذه الصفة . وقد وجد فى بعض الدراسات أن صفة طول التيلة يتحكم فى وراثتها أربعة جينات، بينما فى دراسات أخرى وجد تسعة جينات، إلا أن معامل التوريث لهذه الصفة كان مرتفعاً وتراوح بين ٧٠-٨٠٪، مما يؤكد فعالية الإنتخاب لهذه الصفة فى الأجيال المبكرة من برنامج التربية .

- **متانة التيلة** Fibre strength: وجد أن الإنتخاب لهذه الصفة فى الجيل الثانى F_2 فعالاً كما كان معامل إرتداد نسل نباتات الجيل الثالث F_3 على نباتات الجيل الثانى F_2 أعلى من ٥٠٪.

- **لون التيلة** Fibre color: أوضحت بعض الدراسات أن اللون الأبيض للألياف يتحكم فى وراثته ٣-٤ جينات على الأقل ، وقد أظهرت صفة اللون البنى سيادة على اللون الأبيض، ويوجد تلازم موجب ومعنوى بين لون التيلة والصفات التكنولوجية الأخرى مثل الطول والمتانة والنعومة.

- **محتوى البذرة من الجوسيبول** Gossypol content: يعتبر محتوى بذرة القطن من الجوسيبول ذو أهمية خاصة نظراً لإستعمال الزيت الناتج من البذرة فى الغذاء الآدمى، وينبغى أن يكون محتوى الجوسيبول بالبذرة قليلاً أو منعدماً على الرغم من أن المحتوى العالى للجوسيبول فى البذرة يرتبط ارتباطاً موجباً مع مقاومة نباتات القطن للحشرات. ويتحكم فى وراثة تكوين وبناء الجوسيبول بالبذرة زوجين من العوامل الوراثية يرمز لها بالرموز GL_2GL_2, GL_3GL_3 وقد توجد بعض الجينات المحورة، وقد أظهرت الدراسات أن كفاءة التوريث كانت عالية لمحتوى البذرة من الجوسيبول وأن الفعل الجينى الذى يتحكم فى وراثة هذه الصفة من النوع المضيف.

الأصول الوراثية : Genetic resources.

الأصناف المحلية Local cultivars: تعتبر الأصناف المحلية من القطن أحد الأصول الوراثية الهامة التى يمكن استخدامها فى برامج تربية وتحسين القطن لما تحمله من عوامل وراثية خاصة بالأقلمة للمناطق الزراعية المختلفة إلى جانب أن كثير من أصناف القطن المصرية تمتاز بمجموعة كبيرة من الصفات الزراعية والإقتصادية، فنجد مثلاً أن الصنف الأشمونى والذى يعتبر من أقدم الأصناف المصرية، حيث بدأت زراعته عام ١٨٦٠ ، أنتجت منه عدة سلالات محسنة خلال هذه الفترة الطويلة من عمره وآخر هذه السلالات المحسنة من الأشمونى هى جيزة ١٩ المسماه «أشمونى جديد ممتاز» ونباتات هذا الصنف متوسطة النضج، تتحمل الحرارة والعطش، منيع ضد مرض الذبول، محصوله حوالى ٥ قناطير للفدان، طول التيلة من ٣٠-٣١مم لونها أسمر غامق وتصافى حليجه ٥كجم/ للقنطار والغزل الناتج منه خالى من العقد. ويعتبر الصنف بهتيم ١٠١ أحد المصادر الوراثية لمقاومة ديدان ورق القطن لتغطيه النباتات بالزغب وارتفاع نسبة مادة الجوسيبول بالأوراق.

وفى منطقة مصر العليا حيث يزرع الصنف دندرة (جيزة٣١) الذى يتميز بتحمله للحرارة وتصافى الحليج منه عالية ١٠ كجم وطول التيلة من ٣٣-٣٤مم . أما الصنف جيزة ٦٦ فيتميز بصفات غزلية أفضل من الأشمونى، حيث طول تيلته ٣٤مم وتصافى حليجه ٨ كجم أما صنفى جيزة ٦٧، جيزة ٦٨ ؛ حيث يتلاءم زراعتهما مع منطقة جنوب الدلتا، ويمتازا بارتفاع محصولهما ، وكذلك تصافى الحليج العالية .

ويعطى الصنف جيزة ٦٩ حوالى ٦ر٧ قنطار للفدان، ويمتاز الصنف ببياض لون التيلة، كما أن تصافى الحلج تصل الى ٢١كجم للقنطار، ويتميز الصنف جيزة ٨٣بغزارة أفرعة الثمرية، وجيزة ٨٤ بتبكيره النضج، هذا الى جانب وجود الاصناف جيزة ٤٥، جيزة ٧٠، جيزة ٧٦ التى تعتبر مصدرا هاما لصفة طول التيلة حيث يصل طول التيلة بها من ٣٨- ٤٠مم،ويتميز الصنف جيزة٦٨ بكبر حجم اللوزة (١ر٣جم)، وصفاته التكنولوجيه الممتازة، كما يعتبر الصنف جيزة ٧٥ أكثر الأصناف المصرية أقلمة للظروف المحلية

الاصناف الاجنبية Foreign cltivass يعتبر الصنف الامريكى اكالا مصدرا هاما لصفة التبكير فى النضج، كما يعتبر الصنف اكالا ١٧، ١٧١٥ ٥١ مصدرا لزيادة متانة التيلة، اما الصنف اركوت ٢-١ فهو مصدر لصفة التبكير فى النضج والمقاومة للذبول، وكذلك متانة التيلة ونعومتها، كما يتميز الصنف الامريكى اوستين بزيادة كمية المحصول بمقارنتة بجميع الاصناف المنزرعة فى الولايات المتحدة الامريكية، ويعتبر الصنف RN-293 SR-1 من أهم الاصول الوراثية لصفة المقاومة لديدان اللوز، اما الاصناف الهندية والتى تتبع النوع *G.arboreum* فتعتبر مصدرا لصفة التبكير فى النضج، يتميز الصنف الروسى ٩٥٠٤ بالتبكير فى النضج والملاءمة للحصاد الميكانيكى

الانواع البرية Wild speciea: تعتبر الانواع او الطرز الاتية:

G. hisutum ssp mexicanum. v. nervesum, G. hirutum ssp punctatum, G. thurberi, G. sturtianum, G. brasiliense, G. peruvianum.

من أهم الاصول الوراثية التى يمكن استخدامها لنقل صفة المقاومة لذبول القطن، أما النوع *G.raimandii* (٢ن=٢٦) فيتميز بمجموع جذرى قوى مقاوم للجفاف، مقاوم لديدان اللوز، ويعتبر النوع الافريقى *G.anomalum* مصدرا هاما لنقل صفة المقاومة لدودة ورق القطن وديدان اللوز، اما النوع *G.thurberi* فيمكنة تحمل الانخفاض القصير فى درجة الحرارة (-٥°م)، ويعتبر النوع *G.harknessi* مصدرا وراثيا هاما لنقل صفة تساقط الاوراق عند النضج حتى يسهل جنى النباتات بالميكنة الزراعية.

أهداف التربية Breading abjectives

إن إستنباط اصناف جديدة ذات مواصفات معينة غالبا ماتكون جزءا من سياسة الدولة القطنية، ولايستطيع المربى وحدة تحديدة، ولعل هذا هو سر نجاح القائمين بتحسين القطن فى الدول التى ترسم سياستها القطنية بصوره واضحة، ويساعد على ذلك طريقة العمل الجماعى Team workالذى يجمع المشتغلين بالقطن عند رسم هذة السياسة، فيحدد القائمون بالتسويق حاجة الاسواق الخارجيه، كما تحدد الصناعات القطنيه المختلفه نوع القطن اللازم لكل أنتاج، كمايوضح المنتج رغباته، وبذلك توضع السياسة القطنية لتحديد كمية الانتاج ونوعه، بحيث يحقق رغبات مختلف القطاعات، وفى الوقت الحالى تقوم وزارة الزراعة بتحديد مساحات القطن على حسب ملاءمتها للظروف البيئية وكذلك احتياجات التصدير.

على انه يمكن القول ان صنف القطن الجديد يجب أن يتوفر فيه مجموعة من الصفات الزراعية والاقتصادية والفسيولوجية الممتازة مثل زيادة كمية المحصول والتبكير فى النضج وزيادة معدل الحلج والمقاومة للامراض والحشرات، وكذلك الصفات التكنولوجية الهامة مثل طول التيلة ومتانتها ونعومتها، وفيمايلى شرح موجز لأهم هذه الصفات.

المحصول : Yield

ترجع صعوبة التربية لزيادة كمية المحصول فى معظم النباتات الى أنها صفة مركبة Complex تتكون من مكونات عديدة Several components ، ويعتمد كل مكون بالتالى على عدد كبير من العوامل الوراثية ، فالمحصول فى القطن يتوقف على عدد الافرع الثمرية وعدد اللوز بكل فرع ووزن اللوزة الواحدة وعدد بذور كل لوزة وكمية الشعر على كل بذرة، وقد ادى ذلك الى قيام بعض الباحثين بتحليل صفة المحصول المركبة الى مكوناتها البسيطة، ودراسة العلاقة بين كل مكون وبين المحصول الكلى، كذلك دراسة السلوك الوراثى للمكونات المختلفة للأصناف، وتعتبر الدراسة التى قام بهاكامل عمران (١٩٦٢) لتحديد العلاقة بين مكونات المحصول الاساسية وبين المحصول الكلى مثلا طيبا لتحليل صفة المحصول وهو مايسمى Analysis of yield.، وقد أهتم الباحثان باربعة مكونات أساسية هى :

١- عدد اللوز على النبات ٢-وزن اللوزة الواحدة.

٣- تصافى الحليج. ٤-وزن البذرة.

وقد وجد تلازم موجب عالى المعنوية بين محصول القطن الزهر والشعر مع عدد اللوز بالنبات، وكذلك بين المحصول ومعدل الحليج، أما معامل التلازم بين وزن البذرة وكمية المحصول كان سالباً، بمعنى أن الانتخاب للسلالات ذات البذرة الكبيرة الحجم، يؤدى الى نقص محصول القطن، أما معامل التلازم ين المحصول ووزن اللوز فهو غير معنوى.

التبكير فى النضج: Earliness

تعتبر هذه الصفة هدفا رئيسيا فى معظم بلاد العالم، ففى مصر تفضل الاصناف المبكرة للهروب من الاصابة الشديدة بديدان اللوز فى اواخر موسم النمو،حيث يصاب معظم اللوز المتكون فى أغسطس وسبتمبر رغم المقاومة الكيماوية، ولقد نجح مربى القطن فى مصر من أستنباط أصناف حولية من الاقطان المعمرة القديمة، وفى أمريكا تفضل الاصناف المبكرة للهروب من سوسة اللوز الامريكية، وفى الاتحاد السوفيتى تفضل الاصناف المبكرة لرراعة القطن فى المناطق الشمالية وبالفعل قد تمكنوا من زراعة القطن حتى خط ٥٠ شمالا باستنباط الصنف المبكر ١٣٠٦ والاصناف الاخرى التى اشتقت منه، وقد وجد العالم Konstantinov ١٩٣٦ فى الاتحاد السوفيتى بعض الاصناف التابعة للنوع *G.herbaceum* تنضج وتعطى محصولا بعد ٩٠ – ٩٥ يوما، وبذلك يمكن أدخال هذه الاصول الوراثية المبكرة النضج فى برامج تربية القطن المصرى لاستنباط أصناف أكثر تبكيرا، وعموما فأنه يمكن تحديد بعض الصفات الخضرية التى تساعد على التبكير فى النضج كما تعتبر دلائل أنتخابية لصفة التبكير:

أ- سرعة الانبات.

ب- سرعة نمو الساق الاصلى وطبيعة نمو النبات وكذلك نظام التفريع.

جـ- موقع الفرع الثمرى الاول (مثلا الصنف جيزة ٨٣ المبكر يقع عند العقدة الثمرية السابعة أو الثامنة بينما يقع فى الاقطان الامريكية الأبلند المبكرة عند العقدة الخامسة أو السادسة.

د- طول سلامية الفرع الاصلى (تفضل السلاميات القصيرة).

هـ- مدة نضج اللوزة (وهى الفترة من تفتح الزهرة حتى تفتح اللوزة) وتستغرق حوالى شهر فى بعض الاقطان الاسيوية تزيد الى ٥٠ يوما فى الاقطان

الامريكية الابذ..، وتمتد إلى حوالى ٧٠ يوما فى درجة الحرارة المنخفضة.

و- تعتبر عدد الاوراق حتى ظهور أول فرع ثمرى دليلا على طول فترة النمو الخضرى، ولقد قدر معامل التلازم بين التبكير فى النضج وبين المحصول فى نباتات النوع *G.barbadense* فكانت ٦٤ر. وفى ذلك دليل على أن الاصناف المبكرة تعطى محصولا أكبر من الاصناف المتاخرة.

معدل الحليج : Ginnning pereentage

وهو عبارة عن النسبة المئوية لوزن القطن الشعر الى القطن الزهر، وهى صفة هامة يجب أن يتضمنها برنامج تربية القطن، حيث يتوقف عليها أنتاج الفدان من القطن الشعر، وتختلف نسبة القطن الشعر Lint فى القطن الزهر أختلافا كبيرا فى أصناف القطن المختلفة، حيث تتراوح بين ٣١-٣٧ ٪ فى الاصناف المصريه، وبين ٣٠-٤٠ ٪ فى الاصناف الامريكية، وفى دراسة قام بها كامل وجمعه سنة ١٩٦٢ تبين أن صفة معدل الحليج تسلك سلوك الصفات الكمية، ويسود المعدل المنخفض على المعدل العالى، وتتراوح عدد العوامل التى تتحكم فى الفرق بين الآباء بين ٣-٥ أزواج، والكفاءة الوراثية لهذه الصفة عالية نسبياً حيث تراواحت بين ٥٠-٥ر٥٩ ٪ .

مقاومة الأمراض : Diseases resistance

تختلف أهمية الامراض طبقاً للظروف البيئية المتباينة فى البلادالمختلفة ومن أهم الأمراض التى تصيب القطن

١- الخناق يسببة الفطر *Rhizoctonia solani*

٢- الذبول (الشلل) يسببه الفطر *Fusarium oxysporium*

٣- عفن الجذور Root rotوقد يكون فسيولوجيا أويسببه الفطر *Rhizoctonia sp.*

٤- مرض البقع الزاوى (مرض الساق الاسود) تسببه البكتريا *Xanthomonas malvacearum*

٥- مرض عفن اللوز يسببه عدةفطريات أهمها *Rhiozopus nigricans*

٦- الديدان الثعبانية Nematodesوهى عديدة الانواع تصيب القطن فى جميع الاعمارتقريبا.

ولقد لقى مرض الفيوزاريوم فى القطن نصيبا وافرا من الدراسة والبحث، لما للقطن من أهمية أقتصادية فى مصر، على أن نجاح قسم تربية النباتات بوزارة الزراعة فى تربية أصناف مقاومة لهذا المرض مثل جيزة ٣٠ والمنوفى ، جيزة ٤٥ حد من خطورة هذا المرض وقلل من أهميته، ومع ذلك يجب أن نتوقع ظهور سلالات جديدة من الفطر تسبب انهاء مقاومة هذه الاصناف، حتى يمكن مجابهة مثل هذه الحالات، باستنباط أصناف جديدة أخرى أشد مقاومة، وتعتبر الاصناف قصيرة التيلة كالاشمونى أحد الاصول الوراثية المقاومة لهذا المرض، أما مرض التبقع الزاوى فقد يصيب البادرة ويؤدى الى موتها أويصيب اللوزة ويسبب ظهور بقع بيئة تختلف فى الحجم، وعند شدة الاصابة، تضمر اللوزة وتموت، ويعرف هذا الطور بعفن اللوزة Boll rot ويعتبر طراز القطن *G. hirsutum var punctatum* المنتشر فى الجزء الغربى من أفريقيا أحد الاصول الوراثية الهامة لمقاومة هذا المرض ، حيث يوجد به الجين قوى التأثير B3 ذو سيادة جزئية، كما تحمل نباتات القطن *G.arboreum* الجين B6 الذى إذا وجد مع الجينB2، كما حالة وجود B2 مع B3 يؤدى إلى مناعة النباتات ضد هذا المرض، ويوجد الجين B2 فى نباتات قطن الابلاند الاوغندى، وقد أمكن نقل الجين B6 من القطن *G.arboreum* إلى القطن الساكل عن طريق التهجين الرجعى Back crossing,وكذلك نقل الجين B2 من القطن الاوغندى بنفس الطريقة. ويجرى الانتخاب لصفة المقاومة لهذا المرض بزراعة النباتات لمدة ٢-٣سنوات فى بيئة صناعية تم عدوتها بمخلوط من جراثيم السلالات الفسيولوجية المختلفة

المقاومة للحشرات: Insects resistance

لم تأخذ التربية للحشرات مكانا مرموقا الا فى السنوات الاخيرة، وقد يرجع ذلك الى أن الخسارة التى كانت تسببها الحشرات فى الماضى قليلة، الا أن الملاحظ فى السنوات الاخيرة أن هذه الخسارة قد زادت كثيرا ويكفى الاصابة التى تحدثها دودة القطن وديدان اللوز فى مصر شاهداً على ذلك، وقد تمكن Harlandمن نقل صفة المقاومة للمن *Aphis gossypii* الى أصناف القطن المستنبطة، وذلك من النوع البرى *G.armourianum*, كما تمكن Evanoff من أثبات أن أصناف القطن ملساء الاوراق تقل إصابتها بالمن ١١ ٪، بينما تزيد الاصابة فى الاصناف ذات

الاوراق الزغبية ٨٣٪، أما حشرة الجاسيد *Empoasca sp.* فتعتبر آفة خطيرة فى السودان والهند، الا أنها قليلة الانتشار فى مصر، ويعتبر النوع البرى *G.tomentosurm* أحسن الاصول الوراثية للمقاومة لهذه الحشرة، حيث أنه يحمل الجينات H1, H2 التى تسبب وجود الاوراق الزغبية، حيث أن المقاومة فى هذه الحالة عكس المقاومة للمن بمعنى أن الاصناف المقاومة ذات أوراق زغبية، كما تعتبر الاوراق الزغبية من أهم صفات الاصناف المقاومة لحشرة التربس.

وقد أدت اصابة الاقطان الامريكية فى السنوات الاخيرة بحشرة *Anthonomus grandis* الى أحداث خسارة كبيرة فى أنتاج القطن بأمريكا، وقد وجد أن أنواع أو طرز من القطن التى تحتوى على نسبة عالية من مادة الجوسيبول أقل أصابة بهذه الحشرة، لذلك فإنه عند التربية بصفة المقاومة يجب إنتخاب النباتات ذات العدد الاكبر من الغدد وكذلك كثافة أنتاجها من مادة الجوسيبول.

أما بالنسبة لديدان اللوز، وجد أن أنواع وطرز القطن الغير رحيقية الازهات أكثر مقاومة لديدان اللوز، ويعتبر النوع البرى *G.tomentesum* أحد الانواع الغير رحيقية الازهار الذى يمكن أستعماله فى برنامج التهجين بغرض نقل صفة المقاومة لديدان اللوز.

المقاومة للجفاف: Drought resistance

قد ينشأ الذبول المؤقت نتيجة نمو القطن فى جو حار جاف، أوقد ينشأ نتيجة نقص الرطوبة الارضية، وغالبا ما تسبب الحالة الاخيرة ذبولا دائما وخسائر كبيرة فى المحصول، وعلى الرغم من عدم وجود أختبار معملى دقيق لهذه الصفة إلى وقت قريب، حيث يكتفى بملاحظة المحصول وتأثره بالعطش فى تجارب المقارنة بعد التعطيش لفترات مختلفة، الا أنه أمكن معرفة أن الاصناف المختلفة تختلف كثيرا فى الاستجابة لذلك، وأن الاصناف المصرية ذات المجموع الجذرى القوى أكثر تحملا للعطش من الاصناف الامريكية الأبلاند، كما أن النوع *G. raimandii* يعتبر أحد الاصول الوراثية لنقل صفة المقاومة للجفاف

المقاومة للملوحة: Salt toleramce

تعتبر التربية للمقاومة للملوحة هدف هام فى مصر، لان معظم الاراضى

المصرية لا سيما فى شمال الدلتا ذات نسبة ملوحة عالية، بالاضافة الى الاراضى الجديدة نتيجة الرى المستديم فى الوجه القبلى أو عمليات الاصلاح فى الوجهين. والملاحظ الآن أنه نتيجة زراعة الاصناف المصرية لسنوات عديدة وأجراء الانتخاب لاحسنها محصولا أثناء عمليات التربية المختلفة أدت الى ظهور أصناف أكثر مقاومة للملوحة من الاصناف الامريكية. وتعتبر الانواع *G. herbaceum*, *G. neglectum* أصولا وراثية هامة لصفة المقاومة للملوحة، فقد كانت نسبة أنباتهما فى محلول ملحى ٤ر عيارى حولى ٧٤٪

الملاءمة للحصاد الميكانيكى Suitability for mechamical harvest:

فى البلاد التى يستعمل فيها عمليات الجمع الميكانيكى، يجب أن تستنبط أصناف من القطن قصيرة، مفتوحة، مبكرة النضج، كذلك فأن الاوراق الملساء تعطى قَطنا أنظف عند الجنى، ويضطر المزارع لاسقاط الاوراق Defoliation عند الجنى، وقد وجد أن الاصناف تختلف فى سهولة تأثر أوراقها عند أجراء هذه العملية، والانتخاب للاصناف السهلة الاسقاط لا شك يوفر فى تكاليف العملية ويسهل فى عملية الجنى الميكانيكى.

الصفات التكنولوجية Quality:

تعتبر الصفات التكنولوجية للتيلة مثل الطول والمتانة والنعومة والنضج من الصفات الهامة التى يسعى المربى الى أخدها فى الاعتبار عند العمل فى برامج التربية لتحسين القطن، كما تلقى صفات البذرة عناية كبرى فى الدول المهتمة بالقطن، فقد أعطيت نسبة الزيت ونوع البروتينات ونسبة الجوسيبول عناية من المربى فى أمريكا وهى جديرة بالعناية فى بلد كمصر يعانى من قلة الزيت والعلف، بل لقد كان الواجب أن تعطى البذور عناية خاصة لحل مشاكل التغذية عن طريق إستعمالها كغذاء للانسان، بعد نجاح البحوث الخاصة بذلك فى بعض البلاد، فاذا استطعنا الانتخاب لإصناف قليلة فى نسبة الجوسيبول أو فصل هذه المادة السامة، فربما يمكن أستعمال دقيق بذرة القطن على نطاق واسع، وكذلك يمكن حل مشكلة

التوسع فى زراعة القطن ، حيث أن المانع الاساسى هو الخوف على مساحة الحبوب اللازمة لغذاء الانسان.

أما بالنسبة لصفات التيلة فلقد قام كامل واخرين ١٩٦٢ بدراسة وراثة طول التيلة فى عدة هجن من القطن المصرى وقد تراوح عدد العوامل الوراثية المسئولة عن الفرق بين الاباء بين ١-٤ أزواج من العوامل الوراثية وكانت كفاءتها الوراثية عالية لنباتات الجيل الثانى، وتراوحت بين ٦١ - ٨١٪ مما يثبت فعالية الانتخاب لصفة طول التيلة فى الجيل الثانى.

أما صفة المتانة فهى من الصفات الكمية التى قدرت عدد العوامل الوراثية المسئولة عنها بحوالى ١٢ زوج من العوامل الوراثية، كما أنه يوجد أرتباط موجب بين متانة التيلة وطول الهالة، وكذلك بين المتانة والنضج، وسالبا بين المتانة والنعومة بالميكونير، وتقاس متانة التيلة بجهاز برسلى.

بالنسبة لنعومة التيلة والتى تقاس بتقدير وزن السنتيمتر الطولى بالمليجرام أو باستعمال جهاز الميكرونير أو جهاز Arealometer ، حيث يتوقف النعومة على سمك قطاع الشعرة، فالشعرة الخشنة سميكة المقطع فى حين تكون الناعمة أقل سمكا وعادة تكون الاصناف طويلة التيلة ناعمة، بينما تكون الاصناف القصيرة خشنة.

أما بالنسبة للون التيلة فمن المعروف أن تركيز اللون البنى هو الغالب فى أنواع القطن المختلفة الموجودة فى أماكن نشوئها، ولقد نشأ اللون الأبيض نتيجة طفرة، ويوجد أرتباط بين لون التيلة البنى وقصرها، ومن المستحسن ادخال صفة لون التيلة ضمن برامج التربية فى القطن المصرى لاستنباط أصناف ناصعة البياض، لاسيما أن الانعزال فى اللون له خطرة اذ قد يكون أحد العوامل التى تسبب الغاء صنف، كما حدث فى جيزة ٥٩ الذى أوقف أكثاره لهذا السبب، وتشير الابحاث الى أن لون التيلة البنى سائد على اللون الابيض، كما أن صفة اللون تسلك سلوك الصفات الكمية، ويرجع أن عدد العوامل التى تتحكم فى وراثتها أربعة ازواج من العوامل الوراثية، كما يوجد تلازم موجب المعنوية بين لون التيلة وبعض الصفات التكنولوجية الهامة مثل طول الهالة (١٥ر) متانة التيلة (٥ر) وسمك جدار الشعره (٢٥م) ومحيط الشعرة (٢٧ر)، كما أن الكفاءة الوراثية لهذه الصفة عالية جدا (٧٢٪)

هذا وتعتبر رتبة القطن أحد صفات الجودة الهامة التى تؤثر على سعر القطن والرتب التجارية الاساسية للقطن المصرى سبع مرتبة تنازليا كما يلى:

١-اكستــــرا. ٢- فولى جود. ٣- جـود. ٤- فولى جود فير

٥- جوذ فير. ٦- فولى فيـر. ٧- فيـر .

وفيما يلى هذه الرتب توجد أنصاف رتب ويشار الى نصف الرتبة الدنيا مصحوبة بالرتبة. فعلى سبيل المثال الرتبة التى تقع وسطا بين «جود» ، فولى جود» يطلق عليها ، جود / فولى جود» كما يستخدم فى بعض الحالات ربع رتبة كأن يقال «جود + ١/٤» . وتقدر الرتبة بواسطة الفراز الذى يستخدم معرفتة وحواسة ، ويعتمد هذا التقدير على نسبة الشوائب والمواد الغريبة ، وكذلك الاصابة الحشرية ، حيث يؤدى ذلك الى خفض الرتبة. وقد قامت الهيئة المصرية العامة للتحكيم على القطن باعداد نماذج من الرتب المختلفة لكل من أصناف القطن المصرى التجارية ليستعين بها الفرازين عند تقدير الرتبة. وعموما فأن الاصناف طويلة التيلة الممتازة مثل جيزة ٤٥ أو جيزة ٧٠ تأخذ رتبا أعلى من الاصناف الاخرى طويلة التيلة مثل جيزة ٦٦ عادة.

طرق التربية Breeding methods

تعتبر الطرق المستعملة فى تربية القطن فى مجموعها وسط أو خليط بين الطرق المستعمله فى المحاصيل الذاتية ، وتلك التى تستعمل فى المحاصيل الخلطية ، ذلك لأنه لايمكن اعتبار نباتات القطن متجانسه Homozygous مثل المحاصيل الذاتية ، وهى أيضاً ليست خليطة Heterozygous بدرجة تساوى نبات مثل الذرة الشامية. وعلى الرغم من أن التلقيح الذاتى الطبيعى هو السائد بين معظم أزهار نبات القطن، إلا أن نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى كافية لوجود نسبة مرتفعة نسبياً من العوامل الوراثية الخليطة. وعموما فإن طرق تربية القطن تتلخص فى ثلاثة طرق رئيسية هى الإستيراد والانتخاب والتهجين، علىَ أن أهمها فى الوقت الحالى هى طريقة التهجين.

الاستيراد والأقلمة Introduction and acclamization

تعتبر طريقة استيراد أصناف أجنبية ، واختبار صلاحيتها للزراعة تحت الظروف المحلية من أقدم الوسائل التى اتبعت لإدخال زراعة القطن فى بلد لم يسبق

زراعته فيه من قبل، أو لإستبدال الأصناف المزروعة بأصناف أخرى ممتازة دون الحاجة إلى برنامج تربية لتحسين الأصناف المحلية واستنباط أصناف جديدة، ومن الأمثلة على ذلك ما كان يتبع فى مصر حتى نهاية القرن التاسع عشر من استيراد بذور قطن السى ايلاند Sea Island وزراعتها على نطاق تجارى، ثم تصدير القطن الناتج، وكثيراً ما يلاحظ انعزال وراثى فى الأصناف المستوردة عند زراعتها فى بيئة مختلفة عن البيئة التى تزرع فيها عادةً، وعندئذ يقوم المربى بانتخاب الطرز التى تلائم بيئته، ومن الأمثلة على ذلك ما قامت به أمريكا باستيراد الصنف ميت عفيفى المصرى، وانتخبت منه صنف القطن يوما Uma، ثم انتخبت منه الصنف بيما الأمريكى Pima ، وقامت مصر باستيراد الصنف Pima وانتخبت منه الصنف المصرى ؛ معرض، ، هذا بالإضافة إلى أن المستوردات يمكن الاستفادة بها عن طريق إدخالها فى برامج التربية بالتهجين لنقل بعض الصفات المرغوبة التى تحملها مثل التبكير فى النضج، كبر حجم اللوزة والمحصول العالى والمقاومة للأمراض أو الحشرات للأصناف المحلية .

الانتخاب Selection

تعتبر طريقة الانتخاب أقدم طرق التربية بعد الاستيراد، وتعتمد طريقة الانتخاب أساسا على اختيار بعض النباتات المتميزة من مجموع النباتات، أو بمعنى آخر زيادة التكرار النسبى للجينات المرغوبة فى العشيرة، ويستخدم فى هذا الشأن طريقتين:-

١- **الانتخاب الإجمالى** Mass selection : ويتخلص فى إنتخاب عدد كبير من النباتات الفردية الممتازة وتخلط بذورها مع بعضها، ثم تزرع، وتكرر هذه العملية سنويا، وقد تم استنباط الأصناف المصرية القديمة مثل الأشمونى القديم، والميت عفيفى والسكلاريدس والنهضة باستخدام طريقة الانتخاب الإجمالى.

٢- **انتخاب النباتات الفردية** Single plant selection : وتعتمد هذه الطريقة على انتخاب النباتات الفردية الممتازة، وتزرع بذور كل نبات منفصلاً على حده لتكوين سلالة جديدة ، وقد استعملت هذه الطريقة فى استنباط وتحسين أصناف عديدة من أصناف القطن المصرى مثل المنوفى المحسن المنتخب من المنوفى، والأصناف جيزة ٧ ، جيزة ٤٧ ، وبهتيم ١٨٥ المنتخبة من الأشمونى ، وكذلك الصنف

جيزة ٨٢ المنتخب من جيزة ٧٥ .

ويتوقف نجاح طريقة الانتخاب فى تحسين صنف ما أو استنباط صنف جديد من صنف منزرع على مدى وجود تصنيف وراثى فى هذا الصنف المنزرع، ذلك لأن الانتخاب لايخلق صفات جديدة، ونظرا لما وصلت إليه أصناف القطن العالمى بوجه عام وأصناف القطن المصرى بوجه خاص من درجة عالية من التجانس نتيجة لعمليات الانتخاب والتربية المستمرة، فإن مربى القطن فى مصر يعتبر أن طريقة الإنتخاب من الأصناف المنزرعة عديمة القيمة بالنسبة لتحسين الأقطان المصرية المنزرعة حالياً.

التهجين Hybridization :

يعتبر التهجين من أكثر طرق تربية القطن استعمالا فى الوقت الحالى، وقد استعمل التهجين فى استنباط العديد من الأصناف الأمريكية والمصرية، ويجرى التهجين عادة بين الأصناف التابعة للنوع الواحد، وهو الأكثر شيوعاً، ويعرف بالتهجين الصنفى، أو بين أصناف تابعة لأنواع مختلفة ويعرف بالتهجين النوعى.

التهجين الصنفى Intervarietal crossing :

استخدم التهجين الصنفى فى استنباط معظم الأصناف المصرية مثل جيزة ٤٥، جيزة ٧٠، جيزة ٧٦، جيزة ٧٧، جيزة ٨٠، جيزة ٨١، جيزة ٧٥، جيزة ٨٣، جيزة ٨٤، جيزة ٨٥. والتهجين الصنفى سهل الإجراء، نسبة نجاحه مرتفعة، والنباتات الناتجة من التهجين الصنفى خصبة خصوبة كاملة، ومسلك كروموسوماتها منتظم عند الإنقسام الاختزالى، وتسلك الصفات منها سلوك الصفات المندلية البسيطة .

وعموماً فإن أكثر طرق التهجين الصنفى المستخدمة هو التهجين المستقيم Straight crossing، ثم الإنتخاب بطريقة النسب Pedigree plant selection . وفيما يلى الخطوات المتبعة فى برنامج استنباط أصناف جديدة من القطن باستخدام هذه الطريقة.

السنة (١): تنتخب نباتات الأبوين التى تحمل الصفات المرغوبة، ثم تزرع نباتات كل من الأب والأم على مسافات واسعة (٧٥سم)، ويجرى التهجين بينهما خلال شهرى يونيو ويوليو، ثم تؤخذ البذر الهجينية F_1 seeds من اللوز المتفتح على

نباتات الأم بعد نضجه ، وتزرع فى صوبة زجاجية مدفأه مدة الشتاء، حتى يمكن الحصول على بذور الجيل الأول قبل شهر مارس، لزراعة الجيل الثانى فى الحقل ، وبذلك يمكن توفير عام كامل.

السنة (٢): يزرع عدد كبير من النباتات (١٠٠٠-٢٠٠٠ نبات) للحصول على أكبر تصنيف وراثى ممكن. وتزرع النباتات على مسافات واسعة (٧٥سم) بين البذرة والأخرى على خطوط ١٢ خط فى القصبتين، بحيث يزرع خطان ويترك خط بغرض تسهيل المرور لعمل التلقيح الذاتى Selfing وأخذ البيانات، ويجرى التلقيح الذاتى لحوالى ٢٠ زهرة على كل نبات، وتقدر الصفات المورفولوجية الهامة على النباتات ، كما تقدر صفات التيلة على اللوز المفتوح التلقيح لكل نبات على حدة لإنتخاب أفضل النباتات ، وعادة ينتخب ٢٠ ٪ من نباتات الجيل الثانى لزراعته فى العام التالى (الجيل الثالث) .

السنة (٣) تزرع البذور الذاتية الناتجة من كل نبات من نباتات الجيل الثانى المنتخبة لتعطى عائلة فى الجيل الثالث، وعادة يزرع حوالى ٤٠ نبات فردى من كل هذه العائلات (أى أربعين نبات من نسل كل نبات واحد) ، ويجرى التلقيح الذاتى لجميع هذه النباتات، كما تزرع بقية البذرة زراعة عادية فيما يعرف بإجمالى العائلة، ويجرى الإنتخاب فى هذا الجيل أولاً على أساس متوسط العائلة لكل من الصفات المختلفة ، وتستبعد العائلات الغير مرغوبة . وعادة ينتخب عدد محدود من العائلات، وتختبر صفة متانة الغزل بالإضافة إلى الصفات الأخرى، حيث أن القطن الشعر الناتج من إجمالى العائلة يكون كافياً لإجراء عمليات الغزل، يلى ذلك انتخاب النباتات الفردية الممتازة من بين النباتات الفردية لكل من العائلات المنتخبة.

السنة (٤) يكرر العمل كما فى العام السابق، بالإضافة إلى إكثار البذور المكشوفة إكثار أول للابتداء فى إجراء تجارب مقارنة المحصول Yield trials فى الجيل التالى (الخامس) .

السنة (٥) : يكرر ما أجرى فى العالم السابق، كما يزرع جزء من البذرة المكشوفة الناتجة من الجيل الرابع فى تجارب مقارنة محصولية أولية A trial تزرع زراعة عادية فى قطع مكونة من أربعة خطوط وبطول حوالى ٤م وفى ٤-٦

مكررات. وعادة تجرى ثلاث تجارب، واحدة لأقطان الوجه القبلى وأخرى لأقطان جنوب الدلتا والثالثة لأقطان وسط وشمال الدلتا، ويزرع فى كل تجربة بالإضافة إلى السلالات المختبرة الأصناف التجارية المنزرعة بالمنطقة ، كذلك يزرع جزء آخر من البذرة المكشوفة الناتجة من الجيل الرابع لأكثارها إكثار ثانى، لاستخدامها فى العالم التالى (الجيل السادس) فى زراعة تجارب المقارنة المحصولية المتقدمة B trial

السنة (٦): يكرر ما أجرى فى العام السابق، بالإضافة إلى زراعة تجارب المقارنة المحصولية المتقدمة B trial، وهى تزرع فى تصميم القطاعات العشوائية الكاملة كما فى تجارب A trial، وتماثلها أيضاً فى حجم القطعة وعدد المكررات، إلا أن عدد السلالات المختبرة يكون فى B trial أقل، كما أنها تزرع فى عدة مناطق (حوالى ٦ مناطق) لكل من أقطان الوجه البحرى والقبلى وأقطان جنوب الدلتا ووسط وشمال الدلتا، كما تزرع معها الأصناف التجارية المنزرعة بالمنطقة .

السنة (٧): يكرر ما أجرى فى العالم السابق، بالإضافة إلى إكثار جزء من البذرة للسلالات المختبرة فى تجارب المقارنة المحصولية B trial والمنتخبةإكثار ثالث لإنتاج بذرة لزراعة تجارب المقارنة المكبرة C trial فى الأجيال التالية (الجيل الثامن والتاسع) .

السنة (٨): يجرى إكثار البذور الذاتية للسلالات الممتازة المتجانسة وراثياً لتكوين نوية الصنف الجديد، كما تجرى تجارب المقارنة المحصولية المكبرة C trial والتى يكون تصميمها بنظام المربع اللاتينى، ولا يزرع فيها إلا السلالات التى أظهرت تفوقاً فى تجارب المقارنة المصغرة . وتضم عادة حوالى ست سلالات ويجب إلا يزيد عن ٩ سلالات أحدها الصنف التجارى المزروع بالمنطقة . كما تكون مساحة القطعة التجريبية ٢٠٠م٢ .

السنة (٩): تقسم نباتات السلالات الممتازة المنتخبة والمتجانسة وراثياً من الجيل السابق تبعاً لصفاتها إلى ثلاث مجموعات:

أ- نباتات ممتازة وتزرع من البذرة الذاتية فى صورة سلالات النسب، ويجرى بها التلقيح الذاتى، وهذه تكون نواة الصنف Breeder seed .

ب- نباتات متوسطة فى صفاتها، وتزرع بذورها الذاتية حول المجموعة السابقة كنطاق Border زراعة عادية ، ولا يجرى بها تلقيح ذاتى، وتزرع نباتات هاتين المجموعتين فى مكان منعزل بعيداً عن أى قطن آخر لمنع حدوث التلقيح الخلطى.

جـ- المجموعة الثالثة: وتشمل النباتات الأقل وهذه تستبعد .

السنة (١٠): يكرر ما أجرى فى العام السابق، أى تنتخب نواة الصنف من المجموعتين الأولى والثانية، وتسمى فى هذه المرحلة بذرة الأساس Foundation seed وهى تعطى النواة أو البذرة المسجلة Registered seed . والبذرة المسجلة تعطى بدورها فى العام التالى بذرة الإكثار الأول أو البذرة المعتمدة Certified seed ويكرر هذا لعدة سنوات حتى يعطى الصنف المساحة الكلية المخصصة له.

التهجين النوعى Interspecific crossing :

يؤدى التهجين النوعى إلى إثراء المادة الوراثية فى الأصناف المنزرعة، مما يؤدى إلى رفع كفاءة الإنتخاب فيها، ويعتبر هذا امراً حيوياً لنقل بعض الصفات الهامة التى تتوفر فى الأنواع المختلفة سواء كانت منزرعة أو برية ، وذلك مثل الحاجة إلى تحسين الصفات التكنولوجية أو المقاومة للأمراض والحشرات أو المقاومة للجفاف، والتبكير فى النضج ، إلا أن المربى يقابله بعض المشاكل فى برامج التربية باستخدام التهجين النوعى أهمها حالة العقم التى تحدث نتيجة لعدم التوافق بين التراكيب الكروموسومية المختلفة فى الأنواع، مما يؤدى إلى موت الهجن فى مرحلة البادرة أو عدم مقدرة الهجن على إنتاج بذور، ولكى يسهل تتبع ذلك فإنه يمكن تقسيم التهجين النوعى فى القطن تبعاً لعدد الكروموسومات فى الأنواع المهجنة على النحو التالى.

أولاً: التهجين بين الأنواع متساوية العدد الكروموسومى :

تختلف درجة نجاح التهجين بين الأنواع الثنائية وبعضها، فمثلاً ينجح التهجين بين *G.arboreum* X *G.herbaceum*، وتسلك الكروموسومات عند الإنقسام الاختزالى سلوكاً منتظماً، ولذلك يعامل هذين النوعين كوحدة وراثية واحدة تحت اسم الأقطان الأسيوية. كما ينجح تهجين هذه الأنواع مع النوع الأفريقى البرى

G.anomalum وتكون الهجن الناتجة على درجة عالية من الخصوبة، وتسلك الكروموسومات سلوكاً منتظما فى أغلب الحالات، الأمر الذى أدى إلى الاعتقاد أن القطن الثنائى المنزرع قد نشأ من النوع البرى *G.anomalum* أما النوعين *G.sturtianum* فلا ينجح تهجينها مع الأنواع الآسيوية.

أما بالنسبة للأنواع البرية الأمريكية، فإن نتائج التهجين بينها تدل على أنه يمكن تقسيمها إلى مجموعتين وراثيتين:

- **المجموعة الأولى:** وتضم: *G.aridum, G.harknessii* and *G.armourianum*، وهذه الأنواع قريبة الصلة ببعضها، والهجن بينها خصبة ومسلك كروموسوماتها منتظم.

- **المجموعة الثانية:** وتضم النوعين *G.klotschianum and G.davidsonii* وهى أيضاً أنواع قريبة الصلة ببعضها، حيث ينجح التهجين بينهما، والهجن الناتجة منها خصبة، وتسلك كروموسوماتها سلوكا منتظماً.

وعلى الرغم من تساوى عدد الكروموسومات فى المجموعتين السابقتين إلا أن التهجين بين أنواعها لاينجح، مما يدل على أن أنواع المجموعتين منفصلتين وراثيا عن بعضهما والقرابة بينهما بعيدة.

أما بالنسبة للتهجين بين الأنواع الرباعية (٢ن=٥٢ كروموسوم) فإنه ينجح، وتكون الهجن الناتجة خصبة، وتزدوج كروموسوماتها، وتسلك سلوكا منتظما، ولذلك تعامل مجموعة الأنواع الرباعية *G.hirsutum, G.barbadense, G.tomentosum* and *G. caicoense* على أنها وحدة وراثية واحدة تحت اسم أنواع الدنيا الجديدة. إلا أنه فى بعض الدراسات التى أجريت بالولايات المتحدة الأمريكية ظهرت حالات من العقم فى الأجيال الإنعزالية المختلفة عند التهجين بين *G.barbadense* X *G.hirsutum* بهدف نقل صفات جودة القطن المصرى إلى الأقطان الأمريكية، رغم تساوى العدد الكروموسومى فى كلا النوعين.

ثانياً: التهجين بين الأنواع مختلفة العدد الكروموسومى:

أثبتت الدراسات نجاح تهجين الأقطان الرباعية مع الأنواع الثنائية البرية الأمريكية الآتية: *G.aridum, G.harknessii* and *G.armourianum*، فى حين

لا تنجح مع النوعين G.klotschianum and G.davidsonii، كما ينجح التهجين بين الأنواع الرباعية والأنواع الثنائية الآسيوية المنزرعة G.arboreum and G.herbaceum ولو أنه يغلب عليها العقم، إلا أن مسلك الكروموسومات يكون منتظماً نسبياً. فى حين لاينجح التهجين بين الأنواع الرباعية مع أنواع الدنيا القديمة الثنائية البرية الآتية G.anomalum, G.stocksii and G. sturtianum، حيث تكون الهجن الناتجة عقيمة عقماً تاماً، مما يدل على بعد درجة القرابة.

وعموماً فإنه أمكن التهجين بين G.arboreum X G.thurberi فى ولاية تكساس، وبمضاعفة الهجين الناتج أمكن الحصول على نبات رباعى عقيم الذكر، وعندما لقحت هذه النباتات بحبوب لقاح من النوع G.hirsutum أعطت بذوراً حية أمكن إنباتها، وقد سمى هذا الهجين بالهجين النوعى الثلاثى Trispecies hybrid، وقد تم عزل سلالات من هذا الهجين تميزت تيلتها بدرجة عالية من المتانة، ويعتقد أن هذه الصفة قد نقلت إلى السلالات المنتخبة من النوع G.thurberi الذى لايحمل تيله على بذوره.

ويلاحظ أنه عند اجراء التهجين بين الأنواع الرباعية والأنواع الثنائية تستخدم الأنواع الرباعية كأمهات فى التهجين.

التهجين الرجعى Backcrossing

يستخدم التهجين الرجعى عندما يوجد صنف تجارى ممتاز من القطن تنقصه صفة واحدة بسيطة فى وراثتها، مثل المقاومة للمرض، حيث يمكن نقلها إلى الصنف التجارى من أحد الأصول الوراثية المقاومة للمرض، مع المحافظة على التركيب الوراثى التجارى، كما يستخدم التهجين الرجعى فى حالة الهجن النوعية التى يكون فيها الجيل الأول عقيم الذكر، فيهجن مع أحد الآباء الخصبة وتتبع نفس الخطوات المتبعة فى برامج تربية القمح فى حالة التهجين الرجعى.

وأول من أتبع طريقة التهجين الرجعى Griffin 1867 بين النوعين G.barbadense X G.hirsutum، ثم هجن الجيل الأول رجعياً بالنوع G.hirsutum لأربعة أجيال ونتج بذلك صنف القطن *Griffin*، ولم تستعمل هذه الطريقة فى تربية القطن إلا أخيراً فى نقل صفة المقاومة للتبقع الزاوى Bacterial

blight إلى الأصناف التجارية فى السودان.

استخدام الطفرات : Mutations:

لقد أمكن استخدام الأشعة وبعض المواد الكيماوية فى أحداث تغييرات فى التركيب الوراثى لأصناف القطن، والحصول على أصول وراثية جديدة تختلف عن بعضها فى شكل وحجم الأوراق واللوز، وسمك وقوة ساق القطن، وكذلك عدد الأفرع الخضرية والثمرية، ووجود الزغب على الأوراق والساق، وعدد اللوز على النبات، والتبكير فى النضج، والمحصول ومعدل الحليج، وكذلك الصفات التكنولوجية للتيلة، وعموماً فأن الأقطان الثنائية تكون أقل مقاومة للأشعاع من الأنواع الرباعية .

وقد استخدم معهد تربية القطن بالإتحاد السوفيتى الجرعات الآتية من الأشعة:-

20-30 KR	فى حالـــة البذور الجافة.
10 KR	فى حالة البذور المنقوعــة.
1-2 KR	فى حالـــــة البادرات.

أما عند استخدام المواد الكيميائية كمواد مطفرة للبذور الجافة، فأنه يجب غمر البذور فى محلول المادة المطفرة لمدة ساعتين، بعد ذلك تغسل البذور بالماء الجارى لمدة ١٠-١٢ ساعة وتعتبر أكثر المواد الكيماوية المطفرة فعالية هى ميثيلين أمين بتركيز ٠٠٥ر-٠٢ر٪ ، نيتروز ميثايل يوريا بتركيز ٠٥ر٪.

ويجرى الانتخاب ابتداء من الـM_2 إلا فى حالات فردية، حيث يجرى الانتخاب للصفات السائدة مثل التبكير فى النضج وحجم اللوز والبذور فى الـM_1.

القطن الهجين Cotton hybrid :

ظهرت ظاهرة قوة الهجين فى الكثير من هجن القطن الصنفية والنوعية، حيث كانت قوة الهجين واضحة فى نباتات الجيل الأول F_1 عند التهجين بين *G.barbadense* X *G.hirsutum*، وتميزت نباتات الجيل الأول لبعض التهجينات بقوة النمو وكبر حجم اللوزة (شكل ١٦-١٣)، والمقاومـــة للأمراض والحشرات، وقلـــة نسبة التساقط فى اللوز، إلى جانب تميزها بصفات التيلة الممتازة، كما وصلت

نسبة الزيادة فى محصـــول القطن الشعر إلى ٣٠-٣٥٪ ، وفى بعض الأحيان إلى ٧٠٪ ، كما وجد أيضاً أن قوة الهجين كانت واضحة أيضاً عند التهجين بين *G.herbaceum* X *G.arboreum* .

وفى السنوات الأخيرة، ثبت ظهور قوة الهجين عند التهجين بين الأصناف المختلفة التابعة للنوع الواحد فى الولايات المتحدة الأمريكية، فعند التهجين بين الصنف أكالا ٤-٤٢ × كوكر ١٠٠ ، أكالا ٦٨ × كوكر ١٠٠ ، تميزت نباتات الجيل الأول بمحصول ومعدل حليج عالى، كما ظهرت قوة هجن عالية عند استعمال الصنف كوكر كملقح لـ٢٢ صنف أمريكى، هذا بالإضافة إلى أن التهجين بين الأصناف ذات المنشأ الجغرافى المختلف أعطت قوة هجين عالية، حيث تفوقت نباتات الجيل الأول عن الآباء بأكثر من ٣٠٪ فى كمية المحصول، وكانت زيادة المحصول راجعه إلى زيادة حجم اللوزة.



شكل (١٦-١٣) مظـــهر قوة الهجين فى الجيــــل الأول (3) عـــند التهجين *G.hirsutum* (1) x *G.barbadense* (2)

ولقد نوقش استخدام ظاهرة قوة الهجين فى إنتاج هجن الجيل الأول من القطن كأصناف يمكن توزيعها على الزراع للإستفادة من زيادة كمية المحصول السابق ذكرها نتيجة التهجين بين الأنواع أو الأصناف ذات المنشأ الجغرافى المختلف، ولقد إقترحت عدة طرق أهمها :-

١- إجراء الخصى والتهجين اليدوى لإنتاج البذور الهجن.
٢- الإعتماد على نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى فى القطن.
٣- استخدام مبيدات الحاميظات Chemical gametocides .
٤- إستخدام العقم الذكرى الوراثى أو السيتوبلازمى.

إجراء الخصى والتهجين اليدوى Hand pollination:

نظراً لأن نسبة التلقيح الذاتى فى القطن هى السائدة، لذلك فإن الحصول على بذور هجينية بكمية كبيرة باستخدام طريقة الخصى والتهجين اليدوى يعتبر أمراً عسيراً، نظراً لإرتفاع تكاليف هذه الطريقة اقتصاديا لحاجتها إلى عدد كبير من العمالة، ولقد استخدمت هذه الطريقة بالهند نظراً لوفرة العمالة بها، إلا أن هذه الطريقة لا تصلح فى الدول التى تكون فيها أجور العمالة مرتفعة.

الإعتماد على نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى.
Natural cross pollination

حيث إقترح Cook 1909 إمكانية الإستفادة من ظاهرة قوة الهجين تجاريا بزراعة صنفين من القطن قريبين من بعضهما والسماح للنحل بزيارة هذه الأصناف لزيادة نسبة التلقيح الخلطى الطبيعى، ثم زراعة البذرة الناتجة على أساس أن نسبة البذور الهجينية بها مرتفعة، إلا أن الدراسات التى أجريت بعد ذلك أوضحت أن إنتخاب السلالات النقية ذات القدرة الإئتلافية العالية Combining ability (بعد عدة أجيال من الإخصاب الذاتى الصناعى) ذو أهمية خاصة، لاستعمالها فى إنتاج تقاوى القطن الهجين، حيث تبين تفوقها عن الأصناف التجارية مفتوحة التلقيح. لذلك إقترح إختبار القدرة الإئتلافية لمجموعة من السلالات النقية التى أجرى لها الإخصاب الذاتى الصناعى لعدة أجيال، وزراعة خليط من السلالات التى ثبت أن لها قدرة عالية الإئتلاف، وتركها للتلقيح طبيعياً فيما بينها، لإنتاج بذور القطن الهجين. ولزيادة فعالية هذه الطريقة يجب توفير الحشرات الملقحة (مثل النحل) فى منطقة الزراعة،

وكذلك إضافة صفة زيادة نسبة الإخصاب الخلطى الطبيعى فى السلالات المستخدمة لإنتاج البذور الهجين، حيث أن ذلك يساعد فى تحقيق إنتاج كمية كبيرة من البذور الهجين بأقل تكلفة.

إستخدام مبيدات الجاميطات Gametocides:

وجد أن بعض المركبات الكيميائية تحدث عقماً ذكريا فى النباتات التى تعامل بها، وقد أطلق عليها اسم مبيدات الجاميطات Gametocides ،واستعمال مبيدات الجاميطات لقتل حبوب اللقاح قد يكون مرغوبا فى بعض الحالات، إلا أن المتوفر منها حالياً لايمكن الإعتماد عليه. وتتميز مبيدات الجاميطات بإمكان استخدامها فى إحداث العقم الذكرى فى سلالة يرغب فى استخدامها كأم فى الهجين، وتفيد فى تجنب ضرورة الإعتماد على تركيب وراثى معين كمصدر للعقم الذكرى السيتوبلازمى، ومايصاحب ذلك من أخطار الإعتماد على مصدر واحد للسيتوبلازم. وينبغى أن تتوفر فى مبيدات الجاميطات المثالية الشروط الآتية :-

١- أن تحدث عقماً ذكريا، ولاتحدث عقماً أنثوياً.

٢- أن لايتأثر فعل هذه المبيدات بالظروف البيئية .

٤- أن لايتأثر فعلها باختلاف التركيب الوراثى للنبات.

٥- أن تكون فعالة فى المراحل المختلفة لنمو النبات.

٦- أن لايكون لها أى تأثرات ضارة على النبات أو البيئة .

٧- أن يكون استعملها اقتصاديا.

وقد استخدمت مادة Fw 450 (2,3 dichlorobutrate sodium)كمبيد جاميطى يرش على نباتات القطن فى طور البرعمة بتركيز ٥ر-١ ٪ ، حيث يعاد الرش مرة أخرى بعد ١٥-٢٠ يوم، وقد أدى ذلك إلى عدم تكوين حبوب لقاح على نباتات القطن التى تم رشها. ويلاحظ عند استخدام هذه المادة بغرض الحصول على نباتات عقيمة الذكر فى الأقطان طويلة التيلة ، فإنه يلزم زيادة التركيز السابق ٢-٣ مرات، وبذلك فإنه لازال استخدام مثل هذه المواد Chemical gametocides على القطن فى حاجة إلى دراسة مستفيضة .

استخدام العقم الذكرى الوراثى أو السيتوبلازمى :

Genetic or cytoplasmic male sterility

تنتشر ظاهرة العقم الذكرى انتشارا واسعا فى كثير من المحاصيل الحقلية، لدرجة أنها وجدت فى أى محصول بحث فيه عنها، وتؤدى حالة العقم الذكرى إلى عدم قدرة النبات على أن يكون ملقحاً لأزهاره، أو لأزهار أى نباتات أخرى، ويأخذ العقم الذكرى أحد ثلاثة مظاهر هى :-

١- عقم حبة اللقاح Pollen sterility : حيث تخلو المتوك فى هذه الحالة من حبوب اللقاح، أو تنتج حبوب لقاح ضارة ، لا تصلح للتلقيح.

٢- عقم الأسدية Staminal sterility . وفيها تتحور أسدية الطلع إلى تراكيب أخرى أو قد تختفى كلية .

٣- عدم تفتح المتوك Positional sterility . وفى هذه الحالة تكون المتوك غير قادرة على التفتح ، رغم أنها ممتلئة بحبوب لقاح خصبة، قادرة على إحداث الإخصاب لو أنها استعملت فى التلقيح يدوياً

وقد تم تحديد عدة جينات للعقم الذكرى فى القطن، كما وجد أن إحدى هذه الجينات متنحية ms ms تؤدى إلى حدوث العقم التام لحبوب اللقاح، إلا أن الجينات الأخرى تودى إلى عقم جزئى Partial sterility ، أو قد تكون سائدة. ويساعد الجين المتنحى ms ms فى تسهيل التلقيح الخلطى لعشائر القطن فى برنامج التربية، وقد أمكن الحصول على نسل عقيم الذكر يحمل الجين ms ms بالتهجين بين *G.hirsutum X G.arboreum* ، إلا أن ظاهرة العقم الذكرى العاملى لم تلاقى إهتماما فى مجال إنتاج القطن الهجين.

أما بالنسبة للعقم الذكرى السيتوبلازمى Cytoplasmic male sterility ، فقد تمكن Richmond (1961) لأول مرة من العثور على عامل العقم الذكرى السيتوبلازمى (S) فى أحد أصناف القطن، إلا أن هذه الظاهرة لم تستغل على النطاق التجارى حتى الآن، وتعتبر الأنواع *G.anomalum* and *G.harknessii* مصدراً هاماً لعامل العقم الذكرى السيتوبلازمى، حيث أمكن نقل هذا العامل من النوع *G.anomalum* إلى النوع *G.arboreum* عن طريق التهجين الرجعى، كما أمكن الحصول على نباتات عقيمة الذكر سيتوبلازميا، بنقل كروموسومات النوع

- *G.hirsutum* أو النوع *G.barbadense* إلى سيتوبلازم النوع *G.harknessii* عن طريق التهجن الرجعى.

وقد أمكن الحصول على نباتات عقيمة الذكر فى ولاية الميسيسبى بالولايات المتحدة بالتهجين بين *G.anomalum* X *G.thurberi* ومضاعفة كروموسومات النسل الناتج الذى بدوره عند تهجينه مع النوع *G.hirsutum* أمكن إنتخاب نباتات ذات عقم جزئى Partial sterility وبتهجينها رجعياً ٣ مرات مع *G.hirsutum* ، ثم إجراء التلقيح الذاتى لمدة جيلين أمكن الحصول على نوعين من النباتات، النوع الأول يحمل سيتوبلازم النوع *G.anomalum* ، وهى نباتات عقيمة الذكر كما أنها تحمل الجين ms فى حالة أصيلة، والنوع الثانى يحمل سيتوبلازم النوع *G.hirsutum* .

ويبدو أن ظاهرة العقم الذكرى السيتوبلازمى فى القطن تتأثر بالظروف المحيطة ، لاسيما درجة الحرارة ، حيث أن درجة الحرارة المنخفضة تؤدى إلى زيادة نسبة الخصوبة ، وعلى العكس كلما ارتفعت درجة الحرارة إزدات نسبة العقم.

إعادة الخصوبة Fertility restoration:

إن أهم مشكلة تواجه المربى عند إنتاج الهجن باستخدام العقم الذكرى السيتوبلازمى، هى أن بذور الهجين ستكون فى النهاية عقيمة ، مما يؤدى إلى عدم وجود حبوب لقاح فى الحقل المنزرع، فلايتم أى إخصاب للبويضات، الأمر الذى يؤدى إلى عدم الحصول على أى محصول، وكان لإكتشاف جينات إعادة الخصوبة للسلالات العقيمة ذكريا سيتوبلازميا، أكبر الأثر فى استغلال ظاهرة قوة الهجين، إذ يكفى وجود هذه الجينات فى السلالة الأب لإعادة الخصوبة للنسل. وقد أمكن الحصول على الجين (Rf) ، من النوع *G.harknessii* ، وهذا الجين سائد سيادة جزئية، وقد أعطى نتائج طيبة لإعادة الخصوبة فى أصناف القطن الأبلند التجارية ، عند وجودة فى الحالة المتماثلة Homozygous، ولكن إعادة الخصوبة كانت محدودة فى الحالة الخليطة Heterozygous، وتم تحسين صفة إعادة الخصوبة باستخدام الجين (E) الموجود فى صنف القطن بيما.

خطوات إنتاج هجن القطن System of producing hybrid cotton :

١- تحديد الآباء التى عند التهجين بينها ، تعطى قوة هجين عالية ولتكن السلالتين (أ ، ب) .

٢- نقل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى من النوع *G.harknessii*، إلى السلالة (أ) لتصبح (أَ) وذلك عن طريق التهجين الرجعى مع السلالة (أ) .

٣- يمكن المحافظة على السلالة العقيمة (أَ) بتلقيحها بحبوب لقاح من السلالة (أ) الخصبة .

٤- نقل عوامل إعادة الخصوبة إلى السلالة (ب) .

٥- زراعة كل من السلالة (أَ) العقيمة أماً والسلالة (ب) أباً فى خطوط متبادلة فى حقل إنتاج تقاوى القطن الهجين ،حيث تمثل البذور المتكونة على سلالة الأم (أَ) تقاوى القطن الهجين.

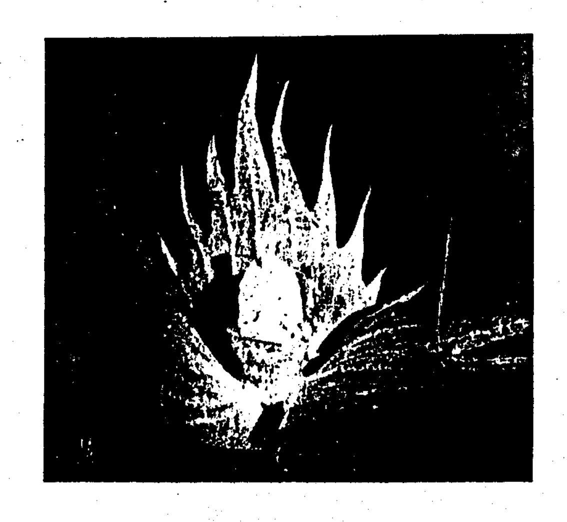
التحكم فى التلقيح Controlling of pollination :

يقصد بالتحكم الصناعى فى تلقيح القطن فى برامج التربية هو إجراء التلقيح الذاتى الصناعى لإنتاج الـSelfed seeds أو التهجين الصناعى لإنتاج الـ Hybrid seeds . ويجرى التلقيح الذاتى الصناعى عادة فى الصباح من الساعة ٨-١٢ صباحاً على البراعم التى ستتفتح فى اليوم التالى، ويستعمل فى ذلك سلك نحاسى رفيع طوله حوالى ١٠سم، حيث يلف حول التويج فقط دون القنابات باليد، ويسقط السلك مع التويج الذابل بعد أن يكون التلقيح الذاتى قد تم فعلاً فى اليوم التالى، كما يمكن إجراء التلقيح الذاتى باستخدام محلول سليلوز مذاب فى اسيتون، كما يضاف عليه قليلاً من مادة ملونة لإكسابه اللون الأحمر، حيث يوضع هذا المحلول على طرف البرعم الزهرى، فى اليوم السابق لتفتح الزهرة، فيحول دون تفتحها فى اليوم التالى، إذ يجف بسرعة تاركاً غلافاً رقيقاً من السليلوز على طرف البرعم، وتعلق بطاقة فى عنق الزهرة التى تعتبر الوسيلة الوحيدة بعد ذلك، لتمييز اللوز الذى أجرى له عملية التلقيح الذاتى.

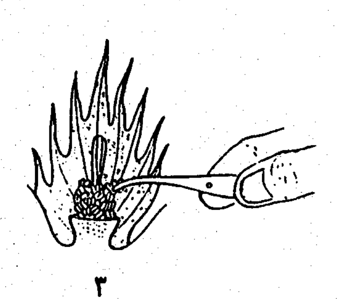
أما التهجين الصناعى فيتم باجراء عملية الخصى فى نباتات الأم فى الصباح من ٨-١٢ صباحاً، على براعم الأزهار التى ستتفتح فى صباح اليوم التالى، وذلك بأن يمسك البرعم بين الأصبعين، وتزاح القنابات إلى أسفل، ويعمل حز بواسطة



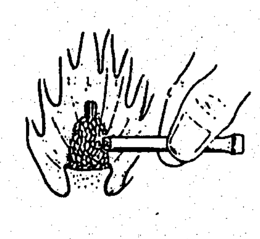
١



٢



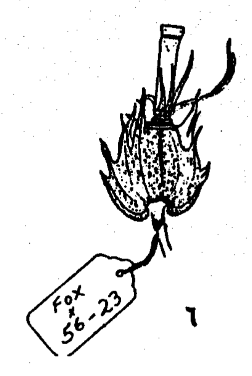
٣



٤



٥



٦

شكل (١٦-١٤) ميكانيكية وخطوات التلقيح الصناعى فى القطن

شفرة حلاقة عند اسفل قمة الكأس بنحو ٢ مم، مقابل المنطقة الخالية من أعضاء التذكير، ثم يزال التويج بواسطة ملقط مستدير الأطراف، حتى لايجرح المبيض، فتتكشف الأنبوبة السدائية، حيث تزال الأنبوبة السدائية بواسطة ملقط معقم فى كحول ٧٠٪، وتطهر أجزاء الزهرة بالكحول، ويغطى البرعم المخصى، بكيس من الورق ١٠×١٥ سم، أو قد يستعاض عن الكيس الورق بإدخال القلم والميسم داخل ماصة من السيلوفان أو الورق طولها ٤-٥سم، ويسد طرفها العلوى، وبذلك يحمى الميسم من حبوب اللقاح الغريبة، ويبين الشكل (١٦-١٤) خطوات التلقيح الصناعى فى القطن.

وفى نفس الوقت (من ٨ - ١٢ صباحاً) تنتخب البراعم الزهرية التى ستتفتح فى اليوم التالى من نبات الأب، وتغطى بكيس صغير من الورق أو يلف حوله سلك نحاسى، لضمان عدم تلوثها بحبوب لقاح غريبة، وتستعمل هذه البراعم كمصدر لحبوب اللقاح فى اليوم التالى، حيث تجمع حبوب اللقاح منها وتمرر فوق مياسم الأزهار التى تم خصيها على نبات الأم وتغطى بكيس من الورق.

ويعلق على البرعم بطاقة يكتب عليها اسم نبات الأم والأب وتاريخ التهجين. وتترك براعم نباتات الأم الملقحة مغطاة لمدة ٣ أيام، ثم يزال الكيس، فإذا كان التهجين ناجحاً ظهرت اللوزة الصغيرة الناتجة نامية نمواً طفيفاً، أما إذا لم ينجح التهجين، فإن البرعم يسقط قبل هذه المدة. وتترك اللوزات الناجحة بدون غطاء لكى تنمو نمواً طبيعياً، حتى ميعاد الجنى، حيث يجمع اللوز الناتج من كل نبات على حدة، ويحلج ويحتفظ بالبذور فى الكيس، مع وضع البطاقة المعلقة فى الكيس، ويكتب عليها اسم نبات الأم والأب وعدد البذور الهجينية.

مراجـــع مختــــارة

أولا :المراجع العربية

أساسيات تربية المحاصيل للدكتور السيد سعد قاسم (١٩٦٤) . دار المعارف القاهرة

أساسيات تربية النبات للدكتور أحمد عبد المنعم حسن (١٩٩١) . الدارالعربية للنشر والتوزيع .

أساسيات علم الوراثة للدكتور عبدالعظيم طنطاوى والدكتور على حامد (١٩٦٣) . دارالمعارف القاهرة .

أساسيات تربية القطن للدكتورأحمد أنور عبد البارى (١٩٦٤) . دارالمعارف

إنتاج المحاصيل للدكتور على على الخشن وآخرون (١٩٨٠) . دارالمعارف .

تكنولوجيا إنتاج وتصنيع القطن المصرى للدكتور محمد السيد عبد السلام (١٩٨٠) . دار الشعب بالقاهرة .

عالم الفكر(١٩٨٧) المجلد الثامن العدد الثانى .يوليو-أغسطس-سبتمبر.

علم أمراض النبات للدكتور كمال على ثابت وآخرون (١٩٦٣) . مطبعة العلوم

نشرات الأقسام الفنية لوزارة الزراعه أعوام ١٩٩٠ ، ١٩٩١ ، ١٩٩٢ .

مؤتمرات المحاصيل أعوام ١٩٨٤ ، ١٩٨٦ ، ١٩٨٨ ، ١٩٩٠ ، ١٩٩٢ .

ثانيا المراجع الأجنبية .

Akerberg, E.and A. Hagberg(1963).Recent Plant Breeding Research. Wiley & Sons

Allard,R.W. (1960) Principles of Plant Breeding. John Wiley & Sons New York.

Appels.R.and E.S. Logudah (1990). Manipulation of chromasomal segments from wild wheat for improvement of bread wheat.Austrulian J. of Plant Physiolagy, 12:253-66.

Bhatia C.R. (1975) .Criteria for early ganeration selection in wheat breeding programmes for improving protein productivity. Euphytica, 24: 789- 94

Briggs F.N. and P.F. Knowles (1967). Introduction to plant breeding. Reinhold New York.

Chaudhari H.K. (1971). Elementary principles of plant breeding. 2nd ed. Oxford & IBH Pub, Co. New Delhi, Bombay, Calcuta

Falconer, D. (1961). Introduction to Quantitative Ggenetics. Ronel Press, Co.

Fehr W.R. (1987). Principles of Cultivar Development. Macmillan Pup. Co.

Fehr W.R. and H.H. Hadley (Eds) (1980). Hybridization of Crop Plants. Amer. Soc. Agron. Madison Wisc.

Fernaudez, G.C. J; H.K Chen and J.C. Miller(1989), Adaptation and environmental sensitivity of mung bean genotypes evaluated in the international mung bean nursery. Euphytica, 841: 253-61.

Goliaev G.V(1975) Chasnia Selektsia Polevekh Koltoor (Special breeding for field crops). Kolus Pup .

Guzhov, Yu (1989) Genetics and plant Breeding for Agriculture.Mir Pub Moscow.

Krishna T.G and R. Mitra (1988) The probable genome donors to *Arachis hypogaea* L. based on arachin seed storage protein. Euphytica, 37:47-52

Londizinsky, G (1979) Species relationships in the genus *Lens* as indicated by seed protein electrophoresis. Botanical Gazette 40: 449-51

Maxted N.(1992). Towards Faba Been Progenitor. Fabis, 31:3-8

Poehlman J.M.(1987) Breeding Field Crops. AVI, Pub Co

Poehlman J.M and D.N Borthekur (1968). Breeding Assian Field Crops. Oxford &IBH, Co.

Purseglove J.W.(1977) Tropical Crops Dicotyledons. Longman.

Purseglove J.W (1979) Tropical Crops Monocotyledons. Longman.

Simmonds N.W.(1979) Principles of Crops Improvement. Longman. London &New York.

Williams W.(1964) Genetical Principles and Plant Breeding. Blackwell, Sci Pub.

Zhukovsky P.W. (1971) Koltoorne ractaenia ukh sorodechi (The cultivated plants and their relatives). Kolus Pub.

Zevens A.C. and P.M.Zhukovsky (1975) Dictionary of cultivated plants and their centres of diversity. Centre for Agric. Pub. & Doc. Wagentigon.